مختصر كتاب دليل الكيمياء العسكرية

لمحة عامة عن الكيمياء العسكرية

❖ تقسم كتيبة الكيمياء العسكرية إلى:

١. طاقم المواد المدخنة والمواد الحارقة.
٢. طاقم الكشف عن أسلحة التدمير الشامل.
   - مجموعة كشف.
   - مجموعة تطهير.
   - مجموعة توعية وإرشاد.
٣. طاقم السطع الكيميائي (الاستطلاع).
٤. طاقم الوقاية الفردية والجماعية.
٥. التصنيع الحربي.
   - صناعة المواد الحارقة.
   - صناعة المواد المدخنة.
   - صناعة المواد المتفجرة.

- من أسلحة التدمير الشامل:

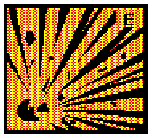
١. السلاح النووي والهيدروجيني.
٢. السلاح البيولوجي.
٣. الغازات السامة.
٤. السموم:
   كيميائية ، طبيعية ، شعبية.

- من أدوات الوقاية الفردية والجماعية:
   - القناع الواقي (فردية).
   - الرداء المطاطي (فردية).
   - المحاليل المطهرة (فردية).
   - الرفوش الصغير (فردية).
   - الملاجئ (جماعية).

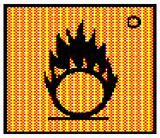
المحاضرة الأولى

رموز الخطورة للمواد الكيميائية

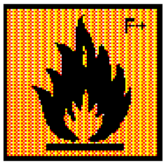
الترتيب بحسب الخطورة:



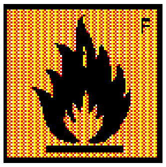
١. المواد المتفجرة:
- رمز التصنيف E.
- تعريف: هي المواد التي تحدث أضراراً كبيرة عند الاحتكاك أوالاهتزاز أو الارطام أو التسخين أو عندما تتعرض لمصدر إيقاد ناري.



٢. المواد المؤكسدة:
- رمز التصنيف: O.
- تعريف: هي المواد التي تحتوي جزيئاتها على زيادة في الأوكسجين ، والتي عندما تتصل بمواد قابلة للاشتعال تسبب انفجار أو اشتعال وذلك: بحسب قوة المادة المؤكسدة / نوع المادة المشتعلة.
- مثال على مادة مؤكسدة قوية جداً:حمض النتريك المركز.
  مثال على مادة قوية قابلة للاشتعال:الأستون.



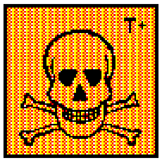
٣. المواد شديدة الاشتعال:
- رمز التصنيف (Fire) F+.
- تعريف: هي سوائل تتصف بدرجة اشتعال منخفضة.
- مثال:غاز الهيدروجين ، غاز الطبخ (بروبان ، ميتان).



٤. مواد قابلة للاشتعال الذاتي:
- رمز التصنيف: F.
- تعريف: هي المواد القابلة للاشتعال بفعل الظروف الجوية العادية.

- أمثلة:

الأستون ، الصوديوم الفلزي (وهو الذي إذا ثم وضعه في الماء يتفاعل ويبدأ بالغليان).



٥. المواد شديدة السمّية:

- رمز التصنيف: T+.
- تعريف: هي المواد التي تسبب الموت للجسم عندما تؤخذ بجرعات معينة عن طريق اللمس أو الاستنشاق أو الابتلاع.
- الجرعات القاتلة للمواد شديدة السمية عن طريق:

أ - اللمس (LD50 Dremal): 50 ملغ/كغ من وزن الجسم.

ب - الابتلاع (LD50 Oral): 25 ملغ/كغ من وزن الجسم.

ت - الاستنشاق (LC50): وهو الأخطر 0.25 ـــ 0.50 ملغ/كغ من وزن الجسم.

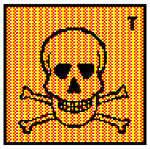
- مثال عن مادة شديدة السمّية و جرعتها القاتلة لجسم وزنه 100 كغ:

السيادينات (بشكل عام):

أ - اللمس: 50 X 100 = 5000 ملغ = 5 غرام.

ب - الابتلاع: 25 X 100 = 2500 ملغ = 2.5 غرام.

ت - الاستنشاق: 0.25X 100 = 25 ملغ = 0.025 غرام.



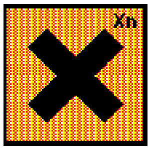
٦. المواد السامة:

- رمز التصنيف: T.
- تعريف: هي المواد التي تسبب الموت للجسم عندما تؤخذ بجرعات معينة عن طريق اللمس أو الاستنشاق أو الابتلاع.
- الجرعات القاتلة للمواد شديدة السمية عن طريق:

ث - اللمس (LD50 Dremal):50 ــ 400 ملغ/كغ من وزن الجسم.

ج - الابتلاع (LD50 Oral): 25 ــ 200 ملغ/كغ من وزن الجسم.

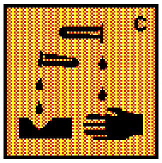
ح - الاستنشاق (LC50): وهو الأخطر 0.25 ـــ 2 ملغ/كغ من وزن الجسم.



٧. المواد الضّارة:

- رمز التصنيف: XN.
- تعريف: هي المواد التي تسبب ضرراً على الجسم (خطورة متوسطة) عندما تؤخذ بجرعات معينة.
- أمثلة:

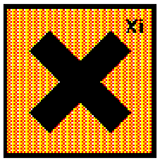
الكحول ، هيدروكسيد الهيدروجين بتركيز مادون الـ 30%.



٨. المواد الآكلة:

- رمز التصنيف: C.
- تعريف: هي المواد التي تسبب حروقاً حادة عندما تقع على الجسم ، والتي تسبب اشتعالاً عند وقوعها على مواد قابلة للاشتعال.
- أمثلة:

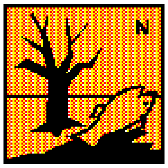
الأحماض المركزة (حمض النتريك المركز ، حمض الكبريتيك المركز).
القلويات المركزة (الصودا الكاوي المركز).



٩. المواد المحسسة:

- رمز التصنيف: XI.
- تعريف: هي المواد التي تسبب تهيجات (تحسسات) على أغشية الجسم.
- أمثلة:

الأحماض المخففة ، القلويات المخففة.



١٠. المواد الضارة على البيئة:

- رمز التصنيف: N.
- تعريف: هي المواد التي تسبب ضرراً أو حتى موتاً لعناصر البيئة ومن الممكن أن تحدث أضراراً بعيدة الأمد مثل النفايات النووية.
- أمثلة:

نترات الرصاص ، أزيد الصوديوم.

➢ ملاحظات:

١. المواد المتفجرة جميعها إما سامة أو شديدة السمية.
٢. هذه الرموز هي الرموز الدولية وهناك رموز خاصة بدول معينة.
٣. الخلفية البرتقالية هي الخلفية الدولية.

❖ عبارة الخطورة وعبارة الأمان:

- عبارة الخطورة (Risk-phrase) (العبارة R):

وهي التي تعبر عن خطورة المادة وتعطى بجدول موجود على الانترنت.

مثال: R:35 ، R:3 ، R:25.

- عبارة الأمان (Safe-phrase) (العبارة S):

وهي التي تعبر عن درجة الأمان والتعامل مع المادة وتعطى بجدول موجود على الانترنت

مثال: S:32 ، S:5 ، S:21.

المواد المتفجرة

❖ لمحة عامة:

- ✓ أول من اكتشف المواد المتفجرة هم الصينيين ويقال أن العرب أول من اكتشفها.
- ✓ أول استخدام للمواد المتفجرة كان للزينة كالمفرقعات.
- ✓ المواد الأولية للمواد المتفجرة من الطبيعة.
- ✓ أول من استخدم المواد المتفجرة في المعارك هم العرب المسلمين في الحروب حوالي عام 1100 ميلادي.
- ✓ أكبر ثورة بالمواد المتفجرة بدأت مع بداية القرن الـ 19.

❖ تعريف المتفجرات:

هي مواد كيميائية أو خلائط فيزيائية ، عندما تتعرض إلى محرّض خارجي فإنها تتكسر أو تتحلل منتجة نواتج الانفجار:

(ضغط – صوت – حرارة – ضوء – لهب)

ونواتج أخرى: كالشظايا ... إلخ.

- الفرق بين المواد الكيميائية والخلائط الفيزيائية:

➢ المواد الكيميائية:

هي عبارة تفاعلات تحدث بين مواد معينة منتجة مواد أخرى ذات خواص مختلفة عن المواد الأولية.

➢ الخلائط الفيزيائية:

هي عبارة عن خلائط بين مواد تدخل بنفس الخصائص وتخرج بنفس الخصائص ولا يحدث تفاعل فيما بينها.

- المحرضات وأنواعها:
  - تعريفها: هي المؤثر الخارجي الذي يبدأ الانفجار وتقسم إلى:
    - ✓ ميكانيكية: الاحتكاك – الطرق – الاهتزاز.
    - ✓ كهربائية: شرارة الكهرباء الساكنة – شرارة الكهرباء العادية.
    - ✓ كيميائية: الأحماض.
    - ✓ طبيعية: الحرارة – اللهب.
    - ✓ وهناك محرضات أخرى غير شائعة.
- عملية التكسر/التحلل الكيميائي:
  - تعريفها: هي عملية إرجاع المواد الكيميائية إلى عناصر أكثر بساطة وثباتية (التكسر يعني تكسر الروابط بين الذرات).
  - ينتج عن عملية التكسر/التحلل الكيميائي خروج طاقة على شكل (ضغط – صوت – ضوء – لهب – حرارة ...إلخ).

- الانفجار:

عندما تتعرض المادة المتفجرة إلى محرض خارجي يحدث تكسر في الروابط بين الذرات مما يؤدي إلى تفلّت الذرات وتصادمات فيما بينها ، ونتيجة تصادم أي ذرتين مع بعضهما البعض ينتج شغل ميكانيكي يتحرر على شكل طاقة بالأشكال التالية :

(صوت – شرارة – لهب – حرارة – ضوء)

والتي تسمى نواتج الانفجار ، ونتيجة تصادم الذرات مع ذرات الوسط المحيط تنتج الموجة الانفجارية (الضغط).

➢ ملاحظة:

عدد الذرات والروابط التي بينها غير منتهي وسرعة التصادمات عالية جداً.

المحاضرة الثانية

❖ من شروط التفاعل الانفجاري:

١. حرارة عالية: فوق الـ1500°.
٢. غازات كثيرة.
٣. سرعة تحول عالية ، بحيث تكون:
ضعيفة عند 400 ــــ 1000 م/ثا.
قوية عند 1000 ــــ 10.000 م/ثا.
٤. قابلية التأثر بالمحرض.

❖ المادة المؤكسدة و المادة المختزلة:

- المادة المؤكسدة: هي المادة التي تحتويجزيئاتها على زيادة في الأوكسجين، أو المادة التي تكون قادرة على إعطاء الالكترونات.
  أمثلة: (النترات: أمونيوم – بوتاسيوم - صوديوم .... إلخ).
  (الكلورات: أمونيوم – بوتاسيوم - صوديوم .... إلخ).
  (البرمنجنات: أمونيوم – بوتاسيوم - صوديوم .... إلخ).
  (النتريت: أمونيوم – بوتاسيوم - صوديوم .... إلخ).
- المادة المختزلة: هي المادة الفقيرة بالأوكسجين ،أو المادة التي تؤخذ الكترونات.
  أمثلة: فحم – بودرة المعادن – نشارة خشب – كبريت – سكر ... إلخ

➢ ملاحظة:

المواد المؤكسدة والمواد المختزلة تفيد في الخلائط الكيميائية بحيث تحتوي معظم الخلائط على مادة مؤكسدة وأخرى مختزلة.

- قاعدة من قواعد الخلائط:

يتم خلط : مادة مؤكسدة + مادة مختزلة
65 ــــ 90 % + 10 ــــ 35 %

بعض تصنيفات المتفجرات

❖ حسب الطبيعة و الشكل:

- صلبة: بودرة – بلورات.
  مثل: PETN – TNT – RDX.
- سائلة: زيت.
  مثل: نيتروغليسرين – نيترو غليكول.
- غازية: مثل غاز الهيدروجين – غاز الطبخ.
- عجينية: مثل جلجانيت – ديناميت –C3–C4.

❖ حسب سرعة التحول:

- عالية السرعة:
  ١. سرعة التحول بين 1000 و 10.000 م/ثا.
  ٢. وظيفتها: التدمير.
  ٣. مصحوبة بحرارة عالية وغازات كثيرة.
  ٤. مثل: TNT ، PETN ، RDX.
- بطيئة السرعة:
  ١. سرعة التحول بين 400 و 1000 م/ثا.
  ٢. وظيفتها: الدفع.
  ٣. مصحوبة بحرارة وغازات كثيرة جداً جداً.
  ٤. يتم التحكم بسرعة التحول لها عن طريق:
     ✓ مساحة السطح المعرض للاحتراق.
     ✓ عن طريق الكبح (حصر الغازات).

❖ حسب الحساسية:

- المواد الحساسة:

١. تعريفها: هي المواد التي تنفجر بأقل كمية من المحرض ، والشرارة واللهب يفجرانها.
٢. الاستخدام: في الصواعق والكبسولات حصراً.
٣. النقل والتخزين: تحت الماء أي داخله.
٤. أمثلة:

زمرة الفولمينات: فولمينات الزئبق – فولمينات النحاس ... إلخ.
زمرة الأزيدات: أزيد الرصاص – أزيد الفضة ... إلخ.
بيروكسيد الأسيتون – بيروكسيد الهيكسامين.
ستيفينات الرصاص – بكرات الرصاص.

- المواد النصف حساسة:

١. تعريفها: هي المواد التي تحتاج إلى كمية عالية نسبياً من المحرض حتى تنفجر ، والشرارة واللهب لا يفجرانها مباشرة.
٢. الاستخدام: في التدمير – في الفتائل المتفجرة – في بوستر (منشط) – في الصواعق (كمادة نصف حساسة).
٣. النقل والتخزين: بنسبة رطوبة.
٤. أمثلة:

PETN – TNT – RDX – R-SALT – HMX – ETN – TNP

- المواد الخاملة:

١. تعريفها: هي المواد التي تحتاج إلى محرض عالي جداً جداً حتى تنفجر ، كما أنها تحتاج إلى سلسلة تفجير حتى تنفجير بشكل جيد.
٢. الاستخدام: في الخلائط – دافع.
٣. أمثلة:

نترات الأمونيوم – نترات اليوريا – وغيرها.

السوائل المتفجرة والدوافع

❖ السوائل المتفجرة: (الخصائص المشتركة)

- الشكل: زيوت (أثقل من الماء).
- الاستخدام: متفجر مثال في الديناميت ، دافع مثال في الحشوات الصاروخية.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- الحساسية: حساسة جداً للطرق والاحتكاك والاهتزاز.
- السمية: شديدة السميّة.
- النقل والتخزين: تحت الماء بمقدار (كل 3 لتر ماء يضاف عليها 1 لتر سائل متفجر).
- التفاعل مع المعادن: لا تتفاعل.
- أمثلة: نيتروغليسيرين NG ، نيتروغليكول NGL.

❖ الدوافع: (الخصائص المشتركة)

- الاستخدام:

١. دافع: إذا اشتعلت بمشعل دون كبح.
٢. التفجير (نشر الشظايا): ويكون ذلك عن طريق
   - ✓ الكبح بشكل كامل مع شعلة.
   - ✓ عند تفجيرها بصاعق.
٣. مثلة: نيتروسيللوز – البارود الأسود – الكروودايت.

التعريفات اللازم معرفتها عند دراسة المواد المتفجرة

---

١. السرعة الانفجارية:

- تعريفها: هي سرعة انتقال الذرات بين بعضها البعض ومع الوسط المحيط.
- واحدتها (تقدر بـ): م/ثا.
- العوامل المؤثرة على السرعة الانفجارية:
  النعومة – التجانس – الكابح – سماكة المادة.
- مثال: السرعة الانفجارية للـ TNT = 6900 م/ثا.

٢. القوة الانفجارية:

- تعريفها: هي كمية الغازات الناتجة من الانفجار.
- واحدتها: TNT.
- مثال: القوة الانفجارية للـ TNT = 1 TNT.
- هناك عدة طرق لقياس القوة الانفجارية للمواد المتفجرة منها طريقة البرميل والظرف الفارغ.

➢ على الهامش: TNT اختصار لـ ثلاثي نترو تولوين.

٣. الشراسة الانفجارية:

- تعريفها: هي مدى قدرة المادة على تحطيم الأشياء من حولها أو هي سرعة إنتاج الغازات الناتجة من الانفجار.
- واحدتها: TNT.
- مثال: الشراسة الانفجارية للـ TNT = 1 TNT.
- اختبارات الشراسة: هناك عدة طرق لقياس الشراسة الانفجارية لمادة معينة منها:

اختبار الأنبوب المعدني: نحضر أنبوبين متماثلين في القياس والسماكة ثم نضع كمية معينة من الـ TNT في الأنبوب الأول و ذات الكمية من المادة المراد قياس شراستها في الأنبوب الثاني مع مراعاة:

أن تكون الشروط الانفجارية للمادتين متماثلة – كمية المادة متناسبة مع سماكة الأنبوب- ، ثم نقوم بتفجير الأنبوب الأول في مكان مغلق وإحصاء عدد الشظايا ، ثم نقوم بتفجير الأنبوب الثاني وإحصاء عدد الشظايا ، وبالمقارنة بين عدد الشظايا للأنبوب الأول والثاني نستخرج شراسة المادة.

٤. القطر الحرج:

- تعريفه: هو أقل قطر تنفجر عنده المادة بشكل كامل.
- مثال: القطر الحرج للـ TNT = 28 ميلليمتر.

٥. ثباتية المادة المتفجرة:

- تعريفها: هي قابلية المادة على المحافظة على خصائصها الفيزيائية والكيميائية والانفجارية (بشكل عام) بفعل الظروف الجوية الطبيعية:

  (الحرارة – الرطوبة – الضوء وأشعة الشمس –التفاعل مع المعادن – بقايا الأحماض).
- مثال: ثباتية مادة الـ TNT بالنسبة لـ:
  - ✓ الحرارة والبرودة: غير مقاومة للحرارة لأنهاتنصهر عند الدرجة 80° ، وعند تخزينها لفترات طويلة في درجات حرارة بين 60° و 70° فإنهاترشح مادة زيتية تكون أكثر حساسية من الـ TNT بالنسبة للصدم والاحتكاك.
  - ✓ الضوء وأشعة الشمس: عند وضعها تحت أشعة الشمس المباشرة عدة شهور فستتشكل طبقة سطحية سوداء تسبب ضعف بسيط في قوتها.
  - ✓ التفاعل مع المعادن: لا تتفاعل مع المعادن.
  - ✓ الرطوبة: لا تتأثر.
  - ✓ بقايا الأحماض: تتلفها أو تزيد من حساسيتها لتفجرها بعد فترات معينة.

➢ قاعدة عامة:

بقايا الأحماض في المواد المتفجرة تتسبب بإتلاف المواد أو زيادة حساسيتها لتنفجر بعد فترات معينة (غالباً ما تكون طويلة).

➢ ملاحظة:

يعتبر الـ TNT والـ RDX من أكثر المواد المتفجرة ثباتية.

٦. حساسية المادة المتفجرة:

- تعريفها: هي قدرة المادة على الانفجار بفعل المحرضات الخارجية (الحرارة الغير مباشرة – اللهب المباشر – الشرارة الساكنة والعادية – الطرق – الاحتكاك – نقطة حمض).
- مثال: حساسية مادة الـ TNT بالنسبة لـ:
  - ✓ الحرارة: نصف حساسة.
  - ✓ اللهب: عديمة الحساسية.
  - ✓ الشرارة: عديمة الحساسية.
  - ✓ الطرق/الصدم: نصف حساسة (أقرب للخمول).
  - ✓ احتكاك/اهتزاز: نصف حساسة.
  - ✓ نقطة حمض: لا تفجرها.

٧. ذائبية المادة المتفجرة:

- تعريفها: قابلية المادة للذوبان في إحدى المذيبات.
- أنواع المذيبات:
  - ✓ الماء.
  - ✓ المذيبات العضوية: أستون – بنزين – تنر – كحول ... إلخ.
  - ✓ المذيبات اللاعضوية: خلات الصوديوم – خلات الأمونيوم ... إلخ.
- من فائدة الذائبية أنها تستخدم لتنقية المواد.
- مثال: الـ TNT:

  لا يذوب في الماء لكنه يذوب في الأستون (مذيب عضوي).

٨. الكثافة:

- تعريفها: وهي عبارة عن وزن مادة ما في حجم معين وتعطى بقانون:

  الكثافة = الوزن (غ) / الحجم (سم^3)
- كلما زادت الكثافة كلما كان الانفجار أفضل –بشكل عام-.
- أعلى كثافة للمادة تكون وهي منصهرة (سائلة).
- مثال: كثافة الـ TNT: 1.654 غ/سم^3.

٩. نقطة الانصهار:
- تعريفها: هي درجة الحرارة التي تصبح المادة عندها منصهرة (سائلة).
- مثال: نقطة انصهار الـ TNT: 80°.

١٠. نقطة الانفجار:
- تعريفها: هي درجة الحرارة التي تصبح المادة عندها منفجرة.
- مثال: نقطة انفجار الـ TNT: 300°.

١١. الحرارة الناتجة عن الانفجار:
- مثال: الحرارة الناتجة عن انفجار الـ TNT: 2950°.

١٢. السمّيّة:
- مثال: يعتبر الـ TNT سام.

١٣. الشكل والمظهر والتعرف على المادة:
- مثال: الـ TNT:

✓ شكله: بودرة أو بلورات (ممكن أن يكون على شكل قالب).
✓ لونه: أصفر.
✓ طعمه: مر جداً.
✓ التعرف عليه: عند احتراقه (اشتعاله) يشتعل مثل مادة المطاط (دواليب السيارات) بحيث يخرج كربون (دخان أسود كثيف) بلهب عادي.

المحاضرة الثالثة

❖ الاحتراق التام:

عندما تكون نسبة الأوكسجين الموجودة في الجزيء كافية لتحويل كل الكربون C إلى أول أكسيد الكربون CO ، وكل الهيدروجين H إلى بخار ماء H2O ، عند ذلك يوصف المتفجر بأنه يحترق احتراقاً تامّاً ، وستتحرر طاقته العظمى المتناسبة مع كمية الكربون والهيدروجين الموجودة.

❖ ميزان الأوكسجين:

- تطلق عبارة ميزان الأوكسجين على الزيادة أو النقص في الأوكسجين والتي يحويها متفجر كيميائي ، معبرةً عنه بالنسبة المئوية % من وزن الجزيء.
- ولذلك فإن ميزان الأوكسجين في المتفجرات: الاحتراق التام مثل النيتروغليكول تساوي صفراً ، أما في المتفجرات التي تحتوي على زيادة في الأوكسجين مثل النيتروغليسرين فيكون موجباً ، أما في المتفجرات التي تحتوي على نقص في الأوكسجين فيكون سالباً.
- معرفة لون الغاز المتصاعد من الانفجار:

إن معرفة ميزان الأوكسجين لمادة متفجرة يؤدي إلى معرفة لون الغاز الناتج عن الانفجار –في حال عدم وجود شوائب أو أصبغة داخل المادة-.

✓ إذا كان الاحتراق تاماً أي أن ميزان الأوكسجين صفر:

في هذه الحالة تكون نسبة الأوكسجين كافية لتحويل كل الكربون C إلى أول أكسيد الكربون CO ، وكل الهيدروجين H إلى ماء H2O ، ولن يزيد أياً من C , O , H فالغازات الناتجة عن الانفجار هي:

١. غاز H2O (لونه أبيض).
٢. غاز CO (شفاف).

وبالتالي فإن لون الغاز المتصاعد عندما يكون الاحتراق تاماً هو الأبيض.

- ✓ إذا كان هناك زيادة في الأوكسجين أي أن الميزان الأوكسجيني موجب:
في هذه الحالة تكون نسبة الأوكسجين قادرة لتحويل كل الكربون C إلى أول أكسيد الكربون CO ، وكل الهيدروجين H إلى ماء H_2O مع وجود زيادة في الأوكسجين ، ولن يزيد أياً من C , H فالغازات الناتجة عن الانفجار هي:
  1. غاز H_2O (لونه أبيض).
  2. غاز CO (شفاف).
  3. غاز O (شفاف).

وبالتالي فإن لون الغاز المتصاعد عندما يكون الاحتراق تاماً هو الأبيض.

- ✓ إذا كان هناك نقص في الأوكسجين أي أن الميزان الأوكسجيني سالب:
في هذه الحالة تكون نسبة الأوكسجين غير كافية على تحويل كل الكربون C إلى أول أكسيد الكربون CO ، وكل الهيدروجين H إلى ماء H_2O، وسيزيد كلاً من C , H فالغازات الناتجة عن الانفجار هي:
  1. غاز H_2O (أبيض).
  2. غاز CO (شفاف).
  3. غاز C (أسود).
  4. غاز H (شفاف).

وبالتالي فإن لون الغاز المتصاعد عندما يكون الاحتراق تاماً هو أبيض + أسود = رمادي (كلما نقص الأوكسجين يزداد الكربون وبالتالي يميل اللون إلى السواد أكثر).

- القاعدة العامة في ميزان الأوكسجين:

% ميزان الأوكسجين = (وزن ذرة الأوكسجين / الوزن الذري للمادة) X 100 X(H/2-2C-O)

بحيث:
- الوزن الذري لأي مادة ثابت ويتم معرفته من الجدول الدوري
مثال: N=14 , C=12 , O=16 , H=1.
- (H/2-2C-O): عدد الذرات في الصيغة.

- مثال: احسب الميزان الأوكسجيني لـ TNT ($C_7H_5N_3O_6$)

ميزان الأوكسجين = 16/(12x7 + 1x5 + 14x3 + 16x6)X100X(5/2 – 2x7 – 6)

= - 74 % (نقص في الأوكسجين)

تعريفات للعمليات اللازمة في إنتاج المواد المتفجرة

- عملية الترشيح:

هي عملية فصل الصلب عن السائل ، وتتم عبر قماش ترشيح أو ورق ترشيح مع (vacuum) شفط هواء.

- عملية الفصل:

هي عملية فصل السوائل الغير ممتزجة مع بعضها وتتم بعدة طرق أسهلها عن طريق فتحة من الأسفل يتم إخراج السائل الأول حتى يبدأ السائل الثاني بالخروج.

- عملية الغسل:

هي عملية التخلص من بقايا الأحماض بنسبة 95 ـــ 98 % وتتم بالماء.

- عملية التعديل:

هي عملية إزالة بقايا الأحماض من المادة بنسبة 99 %، وتتم عبر غسل المادة بمحلول قلوي تركيزه 2 ـــ 5 % أي (100 ملل ماء + 2 ـــ 5 غ مادة قلوية) مثل: بيكربونات الصوديوم ، الصودا الكاوي.

- عملية التنقية:

هي عملية إزالة شوائب الذرات وبقايا الأحماض بشكل كامل وإعادة بلورة المادة بشكل منتظم وتتم بـ إذابة المادة بالمذيب المناسب لها ثم الترشيح ثم استخراج المادة من المذيب عبر:

تجفيفها أو إذا كان المذيب عضوياً بإضافة الماء عليه.

- عملية التجفيف:

هي عملية إزالة الرطوبة من المادة وتتم حسب خصائص كل مادة ، وأفضل طريقة للتجفيف تكون بتمرير تيار هوائي دافئ (°30 ـــ °35) في مكان مظلم.

المحاضرة الرابعة

تحضير حمض النتريك

- يعد حمض النتريك وحمض الكبريتيك الحمضان الأساسيان في صناعة المتفجرات.
- خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. حمض الكبريتيك.
٢. نترات الأمونيوم أو نترات البوتاسيوم أو نترات الصوديوم (لا يوجد دراسة عنه).

- خصائص حمض الكبريتيك:
  - الصيغة الكيميائية: H_2SO_4.
  - الأسماء الأخرى: حمض الكبريت ، زيت الزاج ، أسيد (شعبياً في سوريا).
  - الشكل والمظهر: سائل لزج القوام أثقل من الماء ، وموجود على ثلاثة أشكال:
    - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي تركيزه 100% معروف باسم أوليوم ومن الصعب تحصيله.
    - ✓ تجاري: سائل أصفر أو أبيض أو رمادي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) يصل تركيزه حتى 98%.
    - ✓ الموجود داخل بطاريات السيارة: تركيزه دون الـ 60%.
  - الاستخدام المدني: في أماكن صيانة بطارية السيارات ، في معامل الزجاج ، في معامل الأسمدة ، في مصافي تكرير النفط.
  - الذائبية: يذوب في الماء.
  - نقطة الغليان: 279°.
  - الكثافة: 1.84 غ/سم^3.
  - تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب فيها خلال فترة قصيرة –قد تصل إلى يوم واحد-.
  - التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L). بدون حرارة
  - النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو في بلاستيك سميك.
  - المخاطر: مادة آكلة C.

- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض الكبريتيك بالماء الكثير.

❖ خصائص نترات الأمونيوم:

- الصيغة الكيميائية: NH_4NO_3.
- تعريفها: مادة متفجرة خاملة.
- الأسماء الأخرى: سماد زراعي.
- الاستخدام المدني: سماد زراعي في الصيدليات الزراعية يجب مراعاة أن تكون النتروجين(N) فيه بين 29 و 35 % حتى يكون متفجر.
- الشكل والمظهر: عبارة عن بلورات بيضاء اللون ، تجارياً: كرات صغيرة بيضاء.
- الذائبية: يذوب في الماء ويذوب في الكحول الإيثيلي والمثيلي.
- نقطة الغليان: 210° وعندها يبدأ بالتفكك وينطلق غاز الضحك (سام جداً).
- درجة حرارة الانفجار: 400°.
- درجة حرارة الانصهار: 169°.
- الكثافة: 1.72 غ/سم^3.
- التفاعل مع المعادن: لا يتفاعل مع المعادن .
- الرطوبة: لديها قدرة عالية على امتصاص الرطوبة من الهواء.
- السرعة الانفجارية: 5000 ــ 6000 م/ثا.
- ميزان الأوكسجين: +20 %.

❖ خصائص نترات البوتاسيوم:

- الصيغة الكيميائية: KNO_3.
- تعريفها: هي مادة متفجرة خاملة وتعتبر أول مادة استخدمت كمادة متفجرة.
- الأسماء الأخرى: سماد زراعي.
- الشكل والمظهر: عبارة عن بودرة بيضاء.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- التفاعل مع المعادن: لا يتفاعل مع المعادن .
- الرطوبة: لديها قدرة عالية على امتصاص الرطوبة من الهواء.
- السرعة الانفجارية: 5000 ــ 6000 م/ثا.
- ميزان الأوكسجين: موجب.

خصائص المادةالمستخرجة (حمض النتريك):

- الصيغة الكيميائية: HNO_3.
- الأسماء الأخرى: حمض الآزوت أو حمض ملح بيتر.
- الشكل والمظهر: سائل أكثر لزوجة من الماء وأقل بكثير من حمض الكبريتيك ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي يصل تركيزه إلى 100% ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ في الصناعات اليدوية: سائل أصفر أو أحمر أو برتقالي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) قد يصل تركيزه حتى 100%.
    - كلما كان التركيز فوق 70% يميل اللون إلى الصفار أكثر-
  - ✓ التجاري: سائل شفاف تركيزه دون الـ 60%
    وغالباً ما يكون بين 45 – 55%.
- التعرف عليها: أبخرته صفراء اللون ورائحته مميزة جداً جداً.
  للتعرف على حمض النتريك المخفف يتم إضافة سلك نحاسي عليه فيبدأ بالتفاعل وتتشكل طبقة خضراء فوقه وينتج أبخرة صفراء أو حمراء أو برتقالي.
- الاستخدام المدني: عند ورشات صياغة الذهب ، في معامل الأسمدة ، في صناعة الألواح الفوتوغرافية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 83° — 86°.
- نقطة التجمّد: - 42°.
- الكثافة: 1.52 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب بشكل كبير.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الذهب و الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو كروم عاتم في مكان بارد.
- المخاطر: مادة آكلة قوية C.
  مادة مؤكسدة قوية O.
  - ✓ إذا وقع على أغشية الجلد فإنه يسبب حروق حادة مباشرة.
  - ✓ إذا وقع على مواد قابلة للاشتعال يشعلها مباشرة.
  - ✓ أبخرته سامة جداً وهي قابلة للاحتراق وتسبب سرطانات وعقم.

- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض النتريك بالماء الكثير وعند العمل يجب مراعاة: حمام بعد العمل – شرب حليب بشكل يومي – تغطية الجلد بالكامل وارتداء الكمامات.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- السميّة: شديد السميّة.

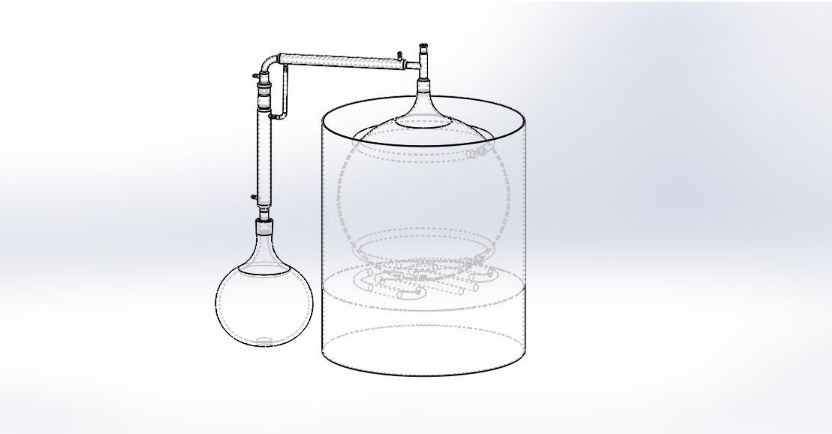
➢ إذا أردنا الحصول على نترات المعدن فيُضاف المعدن على حمض النتريك لكن هناك أمر يجب مراعاته وهو أن حمض النتريك المركز يشكل طبقة كتيمة من أوكسيد المعدن عند التفاعل معه لذا فيفضل استخدام حمض نتريك مخفف.

التجربة العملية:

المواد المطلوبة	حمض الكبريتيك	a)نترات الأمونيوم أو نترات البوتاسيوم أو نترات الصوديوم أو b)حمض نتريك مخفف
الكميات	1 وزن	1 وزن
التركيز	فوق 92% الأفضل 98%	a) أي تركيز يصلح. b) التجاري 45 – 55%.

١. يوضع حمض الكبريتيك في وعاء مناسب (حوجلة) ثم يضاف عليه إحدى المواد الأرعة دفعة واحدة مع التحريك ما عدا نترات البوتاسيوم بحيث يتم إضافته على دفعات مع التحريك والمحافظة على درجة حرارة دون الـ 35°.

٢. يوضع الوعاء على مصدر ناري وتضبط درجة الحرارة بين 83° و 100° فيلاحظ بدء تصاعد أبخرة صفراء (هي أبخرة النتريك)



عندما تصل درجة الحرارة إلى 83°.

٣. يتم استقبال هذه الأبخرة على سطح بارد ليعاد تكثيفها على شكل سائل من حمض النتريك المركز بالطريقة المناسبة المتوفرة ، جهاز التقطير مثلاً.

➢ ملاحظات:

- إذا أردنا الحصول على تركيز فوق 98% يجب ضبط الحرارة أقل من 100°.
- كلما كان السطح البارد أوسع وأبرد كلما كان المردود أفضل (نقاوةً وتركيزاً).
- المستخلص (الباقي من التفاعل) يتم الاستفادة منه حسب كل مادة (a , b) مثال: عند استخدما نترات الأمونيوم فيستخلص كبريتات الأمونيوم NH_4SO_4 (سماد زراعي).
- وظيفة حمض الكبريتيك: إمساك المياه بحيث لا تبدأ بالتبخر حتى درجة 95° - 100° ، وكلما زادت حرارة المزيج فوق 100° يخف تركيز حمض النتريك بسبب تفلت جزيئات الماء.

❖ خطورة التجربة:

لا يوجد خطورة للتجربة سوى أن أبخرة النتيك سامّة.

تجربة قياس تركيز حمض النتريك:

❖ الأدوات المطلوبة:

١. ميزان حرارة مخبري.
٢. آلة حاسبة.
٣. جدول قياس كثافة حمض النتريك.
4. ميزان دقيق لحساب الوزن (ميزان ذهب).
5. مقياس حجم العينة (مقياس مدرج).
6. عينة حمض نتريك.

❖ خطوات القياس:

✓ نأخذ العينة ونقيس حجمها بالمقياس المدرج.

مثال: X مل^3 أو سم^3.

✓ نقوم بوزن هذه العينة بالميزان الدقيق.

مثال: Y غرام.

✓ نحسب الكثافة = الوزن/الحجم = $Z = X/Y$ غ/سم^3.

➢ ملاحظة: يجب أن تكون الكثافة بين أعلى كثافة عندما يكون النتريك بتركيز 100% وهو 1.52 وأقل كثافة عندما يكون ماء 1.

✓ نقيس درجة حرارة العينة.

✓ ثم نخرج التركيز من الجدول.

المحاضرة الخامسة

تحضير أزيد الرصاص

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. نترات الرصاص.
٢. أزيد الصوديوم.

❖ خصائص نترات الرصاص:

- الصيغة الكيميائية: $Pb(No_3)_2$.
- الشكل والمظهر: بودرة بيضاء.
- الاستخدام المدني: في طباعة الأقمشة ، تثبيت الألوان ، صباغة معدن الكروم إلى الأصفر.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الانصهار: 470°.
- الكثافة: 4.53 غ/سم³.
- المخاطر: مادة ضارة على البيئة N.
مادة سامة جداً T̂ (جرعة قليلة منها تقتل).

- طريقة تحضير نترات الرصاص:

نضع رصاص خام في حمض نتريك مخفف فنلاحظ بدء تشكل بودرة بيضاء اللون نترك التفاعل ليوم أو يومين ثم نرشح لنستخرج نترات الرصاص.

❖ خصائص أزيد الصوديوم:

- الصيغة الكيميائية: NaN_3.
- الشكل والمظهر: بودرة بيضاء.
- الأسماء الأخرى: ثلاثي نتريت الصوديوم.
- الاستخدام المدني: في دواء كشف الحمل ، في تحميض الصور ، في معامل الأدوية.

➢ ملاحظة: أزيد الصوديوم غير متوفر في الأسواق ومن الصعب الحصول عليه لذا فمن الممكن الاستعاضة عنه بأي زمرة من الأزيدات مثل: أزيد النحاس.

- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الانصهار: 275°.
- الكثافة: 1.85 غ/سم^3.
- المخاطر: مادة ضارة على البيئة N.

مادة سامة جداً T (جرعة قليلة منها تقتل).

خصائص المادةالمستخرجة (أزيد الرصاص):

- الصيغة الكيميائية: $Pb(N_3)_2$.
- تعريفها: مادة متفجرة حساسة غير عضوية ليس لها أسماء أخرى.
- الشكل والمظهر: عبارة عن بلورات بيضاء اللون.
- التعرف عليها: عند تعريض كمية قليلة جداً منه لشعلة فيخرج صوت عالي.
- الاستخدام: تستخدم في الصواعق والكبسولات وتعد من أفضل المواد الحساسة المستخدمة في الصواعق والكبسولات بالنسبة للحساسية والرطوبة.
- الذائبية: عديمة الذوبان في الماء البارد (تذوب بنسب قليلة في الماء الساخن) وتذوب في مذيبها اللاعضوي مثل: خلات الصوديوم.
- درجة حرارة الانصهار + درجة حرارة الانفجار:350°.
- الحرارة الناتجة عن الانفجار: 3700°.
- السرعة الانفجارية: 5200 م/ثا.
- القوة الانفجارية: 0.37 TNT.
- الشراسة الانفجارية: 0.4 TNT.
- الحساسية: حساسة للضرب والحرارة والاحتكاك.
- القطر الحرج: تنفجر وهي غبار.
  - أقل كمية من أزيد الرصاص يصعق المواد المتفجرة مثل:

    0.16 غ من أزيد الرصاص قادرة على تفجير TNT بمقدار 4 كغ.
- الثبات الكيميائي: تعتبر مادة مستقرة أكثر من الفولمينات بسبب تحمل درجات الحرارة وعدم امتصاص الرطوبة.
- الكثافة: 4.71 غ/سم^3.
- مقاومة الحرارة والبرودة: تعتبر مادة مقاومة للحرارة بسبب ارتفاع درجة حرارة الانفجار والانصهار.

- تأثير الضوء وأشعة الشمس: تتأثر بالضوء وأشعة الشمس مما يؤدي لترسب الرصاص على الوجه (طبقة سوداء) وحدوث انفجار فيما بعد –قد تصل لساعات- لذلك يراعى تجفيفه في أماكن مظلمة.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الألمنيوم والزنك.
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو من معدن الزنك أو الألمنيومتحتالماء.
- المخاطر:تعتبرمادة سامةT وغبارها يسبب تهيجاً في العيون وجرعة بسيطة منها عن طريق الفم قاتلة قد تصل لـ 1 غ.
- التبخّر: قليل التبخّر بسبب كثافته العالية.
- ميزان الأوكسجين: لا ميزان له لأنه لا يحتوي على جزيئات أوكسجين وينفجر بالاعتماد على الالكترونات.
- الانحلال والتخريب: بالتفجير أو في مذيبه اللاعضوي.

التجربة العملية:

المواد المطلوبة	أزيد الصوديوم	نترات الرصاص	ماء مقطر
الكميات	4 غ	6 غ	200 ملل
التركيز	نقي 100 %	نقي 100 %	—

١. نضع 4 غ من أزيد الصوديوم في وعاء مناسب يحتوي على 100 ملل من الماء المقطر ونحرك حتى الذوبان.
٢. نضع 6 غ من نترات الرصاص في وعاء مناسب يحتوي على 100 ملل من الماء المقطر ونحرك حتى الذوبان.
٣. نسكب الوعاء الذي أذبنا فيه أزيد الصوديوم فوق الوعاء الذي أذبنا فيه نترات الرصاص دفعة واحدة فنلاحظ تشكل بودرة بيضاء هي (أزيد الرصاص) ومن الممكن احتياج المزيج لتحريك بسيط حتى تتشكل الكمية المطلوبة.
٤. نرشح ثم نغسل ثم نعدل ثم نجفف في مجرى هوائي دافئ بمكان مظلم.

❖ خطورة التجربة:

- ✓ عدم استنشاق غبار المواد.
- ✓ لا يوجد أبخرة ناتجة.
- ✓ اختلاف النسب بشكل كبير قد يسبب انفجار.

مثال: وضع 60 غ من نترات الرصاص مع 5 غ من أزيد الصوديوم قد يسبب انفجار.

المحاضرة السادسة

تحضير فولمينات الزئبق

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. زئبق.
٢. كحول إيثيلي.
٣. حمض النتريك.

❖ خصائص الزئبق:

- الصيغة الكيميائية: HG.
- الشكل والمظهر: معدن طوره سائل.
- الاستخدام المدني: في ميزان الحرارة الطبي ، وفي حشوات الأسنان.
- الذائبية: لا يذوب في الماء ويذوب في الأحماض المؤكسدة الساخنة (حمض النتريك).
- نقطة الانصهار: - 38°.
- الكثافة: 13.5 غ/سم^3.
- المخاطر: يعتبر من السموم الكيكيائية وهو قابل للتبخر وأبخرته سامّة جداً.
- الأمان: يشطف المكان الذي يقع عليه الزئبق بالماء الكثير ثم تبلل اسفنجة بحمض النتريك وينظف بها المكان (لإذابة بقايا الزئبق).

❖ خصائص الكحول الإيثيلي:

- الصيغة الكيميائية: $C_2H_5\text{-}OH$ أو C_2H_6O.
- الشكل والمظهر: عبارة عن سائل شفاف اللون أخف من الماء.
- الأسماء الأخرى: إيثانول أو سبيرتو (شعبياً).
- الاستخدام المدني: في المشافي والصيدليات كمطهر جروح ، ومذيب عضوي لكثير من الأدوية ، تخفيف الخمور.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة التجمد: - 0.114°.

- نقطة الغليان: 78.4°.
- الكثافة: 13.5 غ/سم³.
- المخاطر: مادة قابلة للاشتعال F.

❖ خصائص حمض النتريك:

- الصيغة الكيميائية: HNO_3.
- الأسماء الأخرى: حمض الآزوت أو حمض ملح بيتر.
- الشكل والمظهر: سائل أكثر لزوجة من الماء وأقل بكثير من حمض الكبريتيك ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي يصل تركيزه إلى 100% ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ في الصناعات اليدوية: سائل أصفر أو أحمر أو برتقالي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) قد يصل تركيزه حتى 100%.
    - كلما كان التركيز فوق 70% يميل اللون إلى الصفار أكثر-
  - ✓ التجاري: سائل شفاف تركيزه دون الـ 60% وغالباً ما يكون بين 45 – 55%.
- التعرف عليه: أبخرته صفراء اللون ورائحته مميزة جداً جداً.

للتعرف على حمض النتريك المخفف يتم إضافة سلك نحاسي عليه فيبدأ بالتفاعل وتتشكل طبقة خضراء فوقه وينتج أبخرة صفراء أو حمراء أو برتقالي.

- الاستخدام المدني: عند ورشات صياغة الذهب ، في معامل الأسمدة ، في صناعة الألواح الفوتوغرافية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 83° — 86°.
- نقطة التجمّد: - 42°.
- الكثافة: 1.52 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب بشكل كبير.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الذهب و الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو كروم عاتم في مكان بارد.
- المخاطر: مادة آكلة قوية C.
  مادة مؤكسدة قوية O.

- ✓ إذا وقع على أغشية الجلد فإنه يسبب حروق حادة مباشرة.
- ✓ إذا وقع على مواد قابلة للاشتعال يشعلها مباشرة.
- ✓ أبخرته سامة جداً وهي قابلة للاحتراق وتسبب سرطانات وعقم.

- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض النتريك بالماء الكثير وعند العمل يجب مراعاة: حمام بعد العمل – شرب حليب بشكل يومي – تغطية الجلد بالكامل وارتداء الكمامات.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- السميّة: شديد السميّة.

خصائص المادةالمستخرجة (فولمينات الزئبق):

- الصيغة الكيميائية: $(CNO)_2HG$.
- تعريفها: مادة متفجرة حساسة تتأثر بالرطوبة وعندما تتعرض لرطوبة بنسبة 15% تشتعل اشتعال ولا تنفجر.
- الشكل والمظهر: رمادية (أكثر نقاوة).
  بني فاتح أو أصفر (أقل نقاوة من الرمادية)
  أبيض (الأقل نقاوة) والأكثر شوائب –أكثر حساسية-.
- الأسماء الأخرى: سيانات الزئبق ، MF.
- التعرف عليها: عند تعريض كمية قليلة جداً منه لشعلة فيخرج صوت عالي.
- الاستخدام: تستخدم في الصواعق والكبسولات في جميع الذخائر وتعد المادة الأفضل للكبسولات.
- الذائبية: عديمة الذوبان في الماء البارد (تذوب بنسب قليلة في الماء الساخن) وتذوب في هيدروكسيد الأمونيوم والإيثانول.
- درجة حرارة الانصهار + درجة حرارة الانفجار: 170°.
- الحرارة الناتجة عن الانفجار: 3520°.
- السرعة الانفجارية: 4500 م/ثا.
- القوة الانفجارية: 0.5 TNT.
- الشراسة الانفجارية: 0.3 TNT.
- الحساسية: تعتبر مادة حساسة جداً (أكثر من أزيد الرصاص) للضرب والحرارة والاحتكاك ويمكن أن تنفجر بأقل شرارة لذلك تستخدم في الكبسولات الطرقية.
- القطر الحرج: تنفجر وهي غبار.

- الثبات الكيميائي: تعتبر من المواد الثابتة كيميائياً حيث يمكن تخزينها في درجات حرارة بي 50° و 60°لمدة 6 أشهر بدون أن تتأثر لكنها تفقد خلال هذه المدة 36% من وزنها.
- الكثافة: 4.43 غ/سم^3.
  - كلما زادت كثافة المادة كلما قلّ التبخر.
- مقاومة الحرارة والبرودة: تعتبر مقاومة جيدة للحرارة
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: تتأثر بضوء الشمس والبيضاء منها أكثر حساسية ، إذا وضعت لمدة 128 – 320 ساعة تبدأ بالتحلل ويتصاعد منها كمية من المادة المتفجرة وإذا سلط عليها ضوء الشمس يحدث انفجار.
- التفاعل مع المعادن: تتفاعل مع جميع المعادن ما عدا النحاس الجاف.
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو بلاستيكية عاتمة تحت الماء.
- المخاطر: تعتبر مادة سامة جداً Ť.
- التبخّر: قليلة التبخّر.
- ميزان الأوكسجين: عندها نقص – 11.2%.
- الانحلال والتخريب:بالتفجير أو في محلول مركز من القلويات مثل الصودا الكاوي.

التجربة العملية:

المواد المطلوبة	الزئبق	كحول إيثيلي	حمض نتريك
الكميات	1.5 غ	13 ملل	11 ملل
التركيز	نقي 100 %	فوق الـ 70 %	بين 60-80%

١. نذيب 1.5 غ من الزئبق في 11 ملل من حمض النتريك في وعاء مناسب ونحرك حتى تمام الذوبان فيتشكل لدينا محلول لونه زيتي يترافق معه صعود أبخرة حمراء اللون.

٢. نضيف المحلول الزيتي على الوعاء الذي يحتوي على 13 ملل من الكحول الإيثيلي فنلاحظ فرقعة مع صعود أبخرة سامة قابلة للاشتعال كثيفة بيضاء اللون ورائحتها كحول ، إذا لم يتم التفاعل بعدم حدوث فرقعة مع تصاعد أبخرة حمراء نسخن قليلاً حتى يبدأ التفاعل.

وفي حال التسخين ولم يحدث تفاعل فهذا يعني وجود خلل في تركيز المواد الداخلة وفشل التجربة.

٣. عند نهاية التفاعل نلاحظ تشكل بلورات في أسفل الوعاء هي (فولمينات الزئبق).

٤. نرشح ثم نغسل ثم نعدل ثم ننقي ثم نجفف في مجرى هوائي دافئ بمكان مظلم.

❖ خطورة التجربة:

- ✓ فقط في الأبخرة السامة.
- ✓ وفي حال حدث اشتعال يتم إغلاق فوهة الوعاء الذي فيه التفاعل فتنطفئ النيران.

المحاضرة السابعة

تحضير بيروكسيد الأستون

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. أستون.
٢. بيروكسيد الهيدروجين.
٣. حمض الكبريتيك.

❖ خصائص الأستون:

- الصيغة الكيميائية: C_3H_6O.
- الأسماء الأخرى: بروبانون ، كيتون.
- الشكل والمظهر: سائل شفاف اللون أقل لزوجة من الماء ذو رائحة مستساغة –مذيب عضوي-.
- الاستخدام المدني: في الصيدليات كمذيب لطلاء الأظافر بتركيز 6% ، وفي معامل الأدوية كونه مذيب جيد لكثير من الأدوية ، في صناعة الأحبار.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الانصهار: - 94°.
- نقطة الغليان: 56°.
- الكثافة: 0.792 غ/سم³.
- المخاطر: مادة قابلة للاشتعال F ، مادة ضارة XN.
- التبخر: أبخرته سامّة تسبب دوار.

❖ خصائص بيروكسيد الهيدروجين:

- الصيغة الكيميائية: H_2O_2.
- الأسماء الأخرى: أوكسجين ، ماء أوكسجيني.
- الشكل والمظهر:

١. سائل أزرق باهت تركيزه 100% غير موجود بسبب خطورته للانفجار

٢. في المحاليل الممدة شفاف ذو طعم لاذع رائحته قريبة من رائحة حمض النتريك المخفف.

- الاستخدام المدني: في الصيدليات كمطهر للجروح بتركيز 3% ، وفي مصابغ الشعر لإزالة الألوان بتركيز 20-30%.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان:150.2°.
- الكثافة: 1.4 غ/سم^3.
- المخاطر: مادة ضارة XN.
- طريقة قياس تركيزه: (وزن 35ملل – 35) / 35.

❖ خصائص حمض الكبريتيك:

- الصيغة الكيميائية: H_2SO_4.
- الأسماء الأخرى: حمض الكبريت ، زيت الزاج ، أسيد (شعبياً في سوريا).
- الشكل والمظهر: سائل لزج القوام أثقل من الماء ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي تركيزه 100% معروف باسم أوليوم ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ تجاري: سائل أصفر أو أبيض أو رمادي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) يصل تركيزه حتى 98%.
  - ✓ الموجود داخل بطاريات السيارة: تركيزه دون الـ 60%.
- الاستخدام المدني: في أماكن صيانة بطارية السيارات ، في معامل الزجاج ، في معامل الأسمدة ، في مصافي تكرير النفط.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 279°.
- الكثافة: 1.84 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب فيها خلال فترة قصيرة –قد تصل إلى يوم واحد-.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو في بلاستيك سميك.
- المخاطر: مادة آكلة C.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض الكبريتيك بالماء الكثير.

خصائص المادةالمستخرجة (بيروكسيد الأستون):

- الصيغة الكيميائية: ثلاثي $C_9H_{18}O_6$ ، ثنائي $C_6H_{12}O_4$.
- تعريفها: مادة متفجرة حساسة جداً وتعد من أكثر المواد حساسية.
- الشكل والمظهر: بلورات بيضاء اللون مثل الثلج لها رائحة الأستون.
- الأسماء الأخرى: TATP ، ويطلق عليها المجاهدون عليها اسم أم العبد أو أم الشيطان.
- التعرف عليها: لها رائحة الأستون.
- الاستخدام: تستخدم في الصواعق والكبسولات لكنها تعتبر غير عملية بسبب حساسيتها المفرطة ولكنها تمتاز بسهولة تحضيرها وتوفر المواد الأولية في كل مكان.
- الذائبية: لا تذوب في الماء وتذوب في الأستون وتنقّى في الأستون ويعاد تشكيله بالماء.
- درجة حرارة الانصهار: 91°.
- درجة حرارة الانفجار: 97° ــــ 130°.
- الحرارة الناتجة عن الانفجار: 1725°.
- السرعة الانفجارية: 3725 م/ثا.
- القوة الانفجارية: TNT0.3.
- الشراسة الانفجارية: TNT0.6.
- الحساسية:تعتبر البروكسيدات حساسة جداً للأحماض بحيث أي نقطة حمض تفجّرها وحساسيتها أكثر بـ 10 أضعاف من النيتروغليسرين.
- القطر الحرج: تنفجر وهي غبار.
- الثبات الكيميائي:غير مستقر بسبب حساسيتها للحرارة والحموضة.
- الكثافة: 1.22 غ/سم³.
- مقاومة الحرارة والبرودة: تعتبر غير مقاومة للحرارة والبرودة.
- التفاعل مع المعادن: لا تتفاعل مع المعادن.
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية أو بلاستيكية أو معدنية تحت الماء ويفضل عدم تخزينه واستعماله مباشرة (ككل المواد الحساسة).
- المخاطر:لا يوجد دراسات عن سميّته لكن للحيطة والحذر يتم التعامل معه على أنه سام.
- التبخّر: كثير التبخّر في درجة حرارة الغرفة العادية حيث أنه يفقد نصف وزنه خلال مدة نصف شهر إلى شهر.
- ميزان الأوكسجين: عندها نقص – 151%.

- الانحلال والتخريب: بالتفجير.

التجربة العملية:

المواد المطلوبة	الأستون	بيروكسيد الهيدروجين	حمض الكبريتيك
الكميات	30 ملل	50 ملل	2.5 ملل
التركيز	نقي 100 %	% 30	%98

١. نحضر حمام ثلجي (حمام بارد) من ماء وثلج ويفضل أن يكون الثلج مبشور.
٢. نضع وعاء الأستون أو وعاء بيروكسيد الهيدروجين في الحمام الثلجي.
٣. نضيف بيروكسيد الهيدروجين على الأستون أو العكس على دفعات مع التحريك مع مراعاة ضبط درجة الحرارة أقل من 10°.
٤. نترك المزيج حتى يبرد إلى ما دون درجة 5°.
٥. تتم إضافة حمض الكبريتيك قطرة قطرة على المزيج مع التحريك ومع مراعاة ضبط درجة الحرارة أقل من 5°.
٦. نترك المزيج من 12 إلى 24 ساعة –يفضل أن يكون المكان بارد- فنلاحظ تشكل بودرة بيضاء في الوعاء وهذه البودرة هي (بيروكسيد الأستون).
٧. نرشح ثم نغسل ثم نعدل ثم نغسل ثم ننقي ثم نجفف بعيداً عن الشمس.

❖ خطورة التجربة:

إذا ارتفعت الحرارة بشكل كبير فوق 30° عند إضافة حمض الكبريتيك في الخطوة 5 فهناك احتمالية اشتعال التجربة أو انفجارها ، ويترافق مع مع ارتفاع الحرارة غليان السائل وصعود أبخرة شديدة.

في هذه الحالة يتم سكب المزيج في الماء الكثير.

المحاضرة الثامنة

تحضير بيروكسيد الهيكسامين

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. هيكسامين.
٢. بيروكسيد الهيدروجين.
٣. حمض الكبريتيك / حمض الستريك (ملح الليمون).

❖ خصائص الهيكسامين:

- الصيغة الكيميائية: $C_6H_{12}N_4$.
- الأسماء الأخرى: الفحم الأبيض.
- الشكل والمظهر: بلورات بيضاء اللون لها رائحة السمك تشتعل بلهب بدون دخان.
- الاستخدام المدني: أكثر شيء في معدات الرحلات للضوء أو التسخين أو لتشغيل الفحم ، ويستخدم في صناعة الأركيلة ، وفي صناعة المطاط والريزين ، ويتواجد بكثرة في معامل الأدوية.
- الذائبية: سريع الذوبان في الماء.
- نقطة الانصهار: 263°.

❖ خصائص بيروكسيد الهيدروجين:

- الصيغة الكيميائية: H_2O_2.
- الأسماء الأخرى: أوكسجين ، ماء أوكسجيني.
- الشكل والمظهر:
  ١. سائل أزرق باهت تركيزه 100% غير موجود بسبب خطورته للانفجار
  ٢. في المحاليل الممدة شفاف ذو طعم لاذع رائحته قريبة من رائحة حمض النتريك المخفف.
- الاستخدام المدني: في الصيدليات كمطهر للجروح بتركيز 3% ، وفي مصابغ الشعر لإزالة الألوان بتركيز 20-30%.

- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 52.2°.
- الكثافة: 1.4 غ/سم³.
- المخاطر: مادة ضارة XN.
- طريقة قياس تركيزه: (وزن 35ملل – 35) / 35.

❖ خصائص حمض الكبريتيك:

- الصيغة الكيميائية: H_2SO_4.
- الأسماء الأخرى: حمض الكبريت ، زيت الزاج ، أسيد (شعبياً في سوريا).
- الشكل والمظهر: سائل لزج القوام أثقل من الماء ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي تركيزه 100% معروف باسم أوليوم ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ تجاري: سائل أصفر أو أبيض أو رمادي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) يصل تركيزه حتى 98%.
  - ✓ الموجود داخل بطاريات السيارة: تركيزه دون الـ 60%.
- الاستخدام المدني: في أماكن صيانة بطارية السيارات ، في معامل الزجاج ، في معامل الأسمدة ، في مصافي تكرير النفط.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 279°.
- الكثافة: 1.84 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب فيها خلال فترة قصيرة –قد تصل إلى يوم واحد-.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو في بلاستيك سميك.
- المخاطر: مادة آكلة C.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض الكبريتيك بالماء الكثير.

خصائص المادةالمستخرجة (بيروكسيد الهيكسامين):

- الصيغة الكيميائية: $C_6H_{12}N_2$.
- تعريفها: مادة متفجرة حساسة جداً وتعد من أكثر المواد حساسية.
- الشكل والمظهر: بلورات بيضاء اللون لها رائحة السمك.
- الأسماء الأخرى: HMTD.
- التعرف عليها: لها رائحة السمك.
- الاستخدام: تستخدم في الصواعق والكبسولات لكنها تعتبر غير عملية بسبب حساسيتها المفرطة.
- الذائبية: لا تذوب في الماء ولا في المذيبات العضوية.
- درجة حرارة الانصهار: 145°.
- درجة حرارة الانفجار:200°.
- السرعة الانفجارية: 4500 م/ثا.
- الحساسية: تعتبر البروكسيدات حساسة جداً للأحماض بحيث أي نقطة حمض تفجّرها وحساسيتها أقل من الوفولمينات بالنسبة للصدم لكنها أكثر قوة منها بحيث 0.08 غ من بيروكسيد الهيكسامين تفجر الـ TNT.
- القطر الحرج: تنفجر وهي غبار.
- الثبات الكيميائي: غير مستقر نوعاُ ما.
- الكثافة: 0.57 غ/سم^3.
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية أو بلاستيكية أو معدنية تحت الماء ويفضل عدم تخزينه واستعماله مباشرة (ككل المواد الحساسة).
- المخاطر:مادة سامة.
- التبخّر: قابل للتبخر في درجة حرارة الغرفة العادية.
- الانحلال والتخريب: بالتفجير.

التجربة العملية:

المواد المطلوبة	الهيكسامين	بيروكسيد الهيدروجين	حمض الكبريتيك أو ملح الستريك (ملح الليمون)
الكميات	14 ملل	45 ملل	2.5 مل او 21غ ستريك
التركيز	نقي 100 %	% 30	%98

١. نحضر حمام ثلجي (حمام بارد) من ماء وثلج ويفضل أن يكون الثلج مبشور.
٢. نضع وعاء بيروكسيد الهيدروجين في الحمام الثلجي.
٣. نضيف الهيكسامين على بيروكسيد الهيدروجين بشكل دفعات مع التحريك مع مراعاة ضبط درجة الحرارة أقل من 10°.
٤. نترك المزيج حتى يبرد إلى ما دون درجة 5°.
٥. تتم إضافة حمض الكبريتيك قطرة قطرة أو ملح الستريك دفعة دفعة على المزيج مع التحريك ومع مراعاة ضبط درجة الحرارة أقل من 5°.
٦. نترك المزيج من 12 إلى 24 ساعة –يفضل أن يكون المكان بارد- فنلاحظ تشكل بودرة بيضاء في الوعاء وهذه البودرة هي (بيروكسيد الهيكسامين).
٣. نرشح ثم نغسل ثم نعدل ثم نغسل ثم ننقي ثم نجفف بعيداً عن الشمس.

❖ خطورة التجربة:

إذا ارتفعت الحرارة بشكل كبير فوق 30° عند إضافة حمض الكبريتيك أو ملح الستريك في الخطوة 5 فهناك احتمالية اشتعال التجربة أو انفجارها ، ويترافق مع ارتفاع الحرارة غليان السائل وصعود أبخرة شديدة.

في هذه الحالة يتم سكب المزيج في الماء الكثير.

المحاضرة التاسعة

تحضير متفجر الـ(R-SALT)

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. نتريت الصوديوم.
٢. هيكسامين.
٣. حمض الكبريتيك.

❖ خصائص نتريت الصوديوم:

- الصيغة الكيميائية: $NANO_2$.
- الشكل والمظهر:بلورات بيضاء اللون تميل للون الأصفر.
- الاستخدام المدني:مواد حافظة للحوم برمز E250 ، وفي التصوير الضوئي.
- الذائبية: يذوب في الماء.
  823 غ / 100 ملل ماء بدرجة حرارة 20°.
- نقطة الانصهار: 271°.
- الكثافة: 2.17 غ/سم³.
- المخاطر: مادة مؤكسدة O ، مادة سامة T ، مادة ضارة على البيئة N.

❖ خصائص الهيكسامين:

- الصيغة الكيميائية: $C_6H_{12}N_4$.
- الأسماء الأخرى: الفحم الأبيض.
- الشكل والمظهر: بلورات بيضاء اللون لها رائحة السمك تشتعل بلهب بدون دخان.
- الاستخدام المدني: أكثر شيء في معدات الرحلات للضوء أو التسخين أو لتشغيل الفحم ، ويستخدم في صناعة الأركيلة ، وفي صناعة المطاط والريزين ، ويتواجد بكثرة في معامل الأدوية.
- الذائبية: سريع الذوبان في الماء.
- نقطة الانصهار: 263°.

❖ خصائص حمض الكبريتيك:

- الصيغة الكيميائية: H_2SO_4.
- الأسماء الأخرى: حمض الكبريت ، زيت الزاج ، أسيد (شعبياً في سوريا).
- الشكل والمظهر: سائل لزج القوام أثقل من الماء ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي تركيزه 100% معروف باسم أوليوم ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ تجاري: سائل أصفر أو أبيض أو رمادي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) يصل تركيزه حتى 98%.
  - ✓ الموجود داخل بطاريات السيارة: تركيزه دون الـ 60%.
- الاستخدام المدني: في أماكن صيانة بطارية السيارات ، في معامل الزجاج ، في معامل الأسمدة ، في مصافي تكرير النفط.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 279°.
- الكثافة: 1.84 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب فيها خلال فترة قصيرة –قد تصل إلى يوم واحد-.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو في بلاستيك سميك.
- المخاطر: مادة آكلة C.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض الكبريتيك بالماء الكثير.

خصائص المادةالمستخرجة (R-SALT):

- الصيغة الكيميائية: $C_3H_6N_6O_3$.
- تعريفها: متفجر يقع بين المواد النصف حساسة والمواد الخاملة إلا أنه ينفجر عندما تقع عليه نقطة حمض.
- الشكل والمظهر: بودرة صفراء اللون.
- الأسماء الأخرى: متفجر الرّدة ، TMTN ، ابن الـ TRDX.
- التعرف عليها: تشتعل بلهب عريض وتترك أثراً أصفراً عند لمسها باليد.
- الاستخدام: في رؤوس الصواريخ والقذائف ، تستخدم كمنشط (بوستر).
- الذائبية: لا تذوب في الماء وتذوب في الأستون.
- درجة حرارة الانصهار: 102°.

- السرعة الانفجارية: بين 5200 م/ثا و 7800 م/ثا.
- القوة الانفجارية: 1.25 TNT.
- الشراسة الانفجارية: 1.1 TNT.
- الحساسية:تعتبر أقرب إلى الخمول لكنه حساس جداً للحمض.
- القطر الحرج:13 ملم.
- الثبات الكيميائي:يتفاعل مع الأحمض ويسبب اشتعال للمادة ومن ثم انفجارها إذا كانت بكميات كبيرة.
- الكثافة: 1.5 غ/سم^3.
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية أو بلاستيكية أو معدنية أو خشبية بعيداً عن الأحماض.
- الرطوبة: لا يتأثر بالرطوبة.
- المخاطر:مادة شديدة السميّة Ť.
- التبخّر: قليل التبخّر وأبخرته تسبب سرطان المثانة.
- ميزان الأوكسجين: - 55.1%.
- الانحلال والتخريب: بالتفجير.
- الخلائط: تخلط مع الفازلين لتصبح عجينية ، ولا تخلط مع أي مادة لأنه لا يوجد مراجع علمية تتحدث عن ذلك.

التجربة العملية:

الموادالمطلوبة	الهيكسامين	نتريت الصوديوم	حمض الكبريتيك	ماء وثلج
الكميات	40 غ	30 غ	20 ملل	1 ل
التركيز	نقي 100 %	نقي 100%	92-98%	—

١. نحضر حوض واسع (بلاستيك أو زجاج) ثم نضيف نصف كمية الماء والثلج بداخله.
٢. ثم نضع كمية الكبريتيك داخل الحوض.
٣. ثم نضيف كمية الهيكسامين داخل الحوض دفعة واحدة ونحرك حتى الذوبان.
٤. ثم نضيف نتريت الصوديوم على دفعات مع التحريك والمحافظة على درجة حرارة أقل من 5° ، فإذا ارتفعت درجة الحرارة نضيف باقي كمية الماء والثلج دفعة واحدة أو على دفعات.
٥. نحرك لمدة بين ربع ونصف الساعة فنلاحظ تشكل بودرة صفراء على الوجه هي (R-SALT).
٦. نرشح ثم نغسل ثم نعدل ثم نغسل ثم ننقي ثم نجفف.

❖ خطورة التجربة:

السمّية الشديدة للأبخرة.

المحاضرة العاشرة

تحضير متفجر الـ(PETN)

- خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. بنتا ايريثريتول.
٢. حمض النتريك.

- خصائص البنتا ايريثريتول:
  - الصيغة الكيميائية: $C_5H_{12}O_4$.
  - الشكل والمظهر: بودرة بيضاء اللون ، عديمة الرائحة ، لا يمتصها الجلد.
  - الأسماء الأخرى: البنتا.
  - الاستخدام المدني: في معامل الدهانات معرفة باسم (بنتا).
  - الذائبية: يذوب في الماء.
  - الرطوبة: عديمة الامتصاص.
  - المخاطر: لا يوجد وهي غير سامة.

- خصائص حمض النتريك:
  - الصيغة الكيميائية: HNO_3.
  - الأسماء الأخرى: حمض الآزوت أو حمض ملح بيتر.
  - الشكل والمظهر: سائل أكثر لزوجة من الماء وأقل بكثير من حمض الكبريتيك ، وموجود على ثلاثة أشكال:
    - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي يصل تركيزه إلى 100% ومن الصعب تحصيله.
    - ✓ في الصناعات اليدوية: سائل أصفر أو أحمر أو برتقالي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) قد يصل تركيزه حتى 100%.
      - كلما كان التركيز فوق 70% يميل اللون إلى الصفار أكثر-
    - ✓ التجاري: سائل شفاف تركيزه دون الـ 60% وغالباً ما يكون بين 45 – 55%.

- التعرف عليه: أبخرته صفراء اللون ورائحته مميزة جداً جداً.
للتعرف على حمض النتريك المخفف يتم إضافة سلك نحاسي عليه فيبدأ بالتفاعل وتتشكل طبقة خضراء فوقه وينتج أبخرة صفراء أو حمراء أو برتقالي.
- الاستخدام المدني: عند ورشات صياغة الذهب ، في معامل الأسمدة ، في صناعة الألواح الفوتوغرافية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 83° — 86°.
- نقطة التجمّد: - 42°.
- الكثافة: 1.52 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب بشكل كبير.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الذهب و الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو كروم عاتم في مكان بارد.
- المخاطر: مادة آكلة قوية C.
مادة مؤكسدة قوية O.
  - ✓ إذا وقع على أغشية الجلد فإنه يسبب حروق حادة مباشرة.
  - ✓ إذا وقع على مواد قابلة للاشتعال يشعلها مباشرة.
  - ✓ أبخرته سامة جداً وهي قابلة للاحتراق وتسبب سرطانات وعقم.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض النتريك بالماء الكثير وعند العمل يجب مراعاة: حمام بعد العمل – شرب حليب بشكل يومي – تغطية الجلد بالكامل وارتداء الكمامات.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- السميّة: شديد السميّة.

خصائص المادةالمستخرجة (PETN):

- الصيغة الكيميائية: $C_5H_8N_4O_{12}$.
- تعريفها: مادة متفجرة نصف حساسة.
- الشكل والمظهر: بلورات بيضاء اللون.
- الأسماء الأخرى: بنتريت ، بنتا اريثريتول نترا تتريت اختصار لـ PETN.
- التعرف عليها: قابل للاشتعال بصعوبة بنار خفيفة مع لمعة خضراء وبشكل متقطع.

- الاستخدام: 1. في العبوات ورؤوس الصواريخ كمادة قاصمة
  2. بوستر (منشط).
  3. في الفتائل المتفجرة (كورتكس).
  4. في الصواعق كمادة نصف حساسة.
- الذائبية: لا تذوب في الماء وتذوب في الأستون (ويفضل أن يكون ساخن).
- درجة حرارة الانصهار:141°.
- درجة حرارة الانفجار: 205° ـــ 220°.
- درجة حرارة الاشتعال: 190°.
- الحرارة الناتجة عن الانفجار: 4250°.
- السرعة الانفجارية: 8400 م/ثا.
- القوة الانفجارية:1.7 ـــ1.8TNT.
- الشراسة الانفجارية:1.3TNT.
- الحساسية:مادة نصف حساسة وتعتبر من أكثر المواد النصف حساسة حساسية للصدم والاحتكاك.
- القطر الحرج:0.9 مللم.
- الثبات الكيميائي: تعتبر من المواد الثابتة كيميائياً ــعند خلوه من الأحماض-.
- الكثافة: 1.7 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: لا تتأثر لعدة شهور (تجريبياً).
- التفاعل مع المعادن: لا تتفاعل مع المعادن (تجريبياً).
- النقل والتخزين: يفضل تخزينه مع نسبة رطوبة 2 ــ 5% مواد مصححة كالماء المقطر.
- الرطوبة: غير جذوبة للرطوبة.
- المخاطر: تعتبر مادة سامة T.
- ميزان الأوكسجين: عندها نقص –6.31%.
- الانحلال والتخريب: بالتفجير أو في الأستون.
- خلائطه:هناك خلائط كثيرة منها:
  1. TNT + PETN بكل النسب.
  2. بنتوليت: 50% TNT + 50% PETN.
  3. RDX + PETN بكل النسب.
  4. نترات أمونيوم + PETN بكل النسب.

التجربة العملية:

الموادالمطلوبة	بنتا ايريثريتول	حمض النتريك
الكميات	10 ـ 13 غ	40 ــ 45 ملل
التركيز	نقي 100 %	فوق 85% ويكون ممتاز فوق 95%

١. نحضر حمام ثلج ونسكبه في وعاء كبير.
٢. نضع كمية حمض النتريك داخل وعاء ثم نضع الوعاء داخل الوعاء الذي يحتوي على حمام الثلج ونتركه حتى يبرد لما دون الـ 10°.
٣. تتم إضافة البنت على الوعاء الذي يحوي حمض النتريك بشكل دفعات قليلة مع مراعاة المحافظة على درجة حرارة أقل من 15° بالتزامن مع التحريك الشديد.
٤. بعد الانتهاء من الإضافة يجب تحريك المزيج لمدة نصف ساعة.
   - ملاحظة: إذا كان تركيز حمض النتريك ما دون 85% فيتم ملاحظة الأمر في الخطوة 4 بحيث تبدأ الحرارة بالارتفاع مع صعود أبخرة حمراء ثم اشتعال أو انفجار ، وعند حدوث هذا الأمر يُصب المزيج في الماء الكثير.
٥. ثم نسكب الوعاء الذي يحتوي على المزيج في وعاء يحتوي على ماء وثلج بضعفي كمية الأول فنلاحظ ترسب بودرة بيضاء هي الـ (PETN).
٦. نرشح ثم نغسل ثم نعدل ثم نغسل ثم ننقي ثم نجفف.

يكون التعديل في هذه التجربة بإضافة محلول قلوي ساخن 2 ــ 5% بدرجة حرارة 50° مع التحريك لمدة نصف ساعة.

❖ خطورة التجربة:

في الخطوة رقم 3: ارتفاع الحرارة أثناء التجربة يترافق مع صعود أبخرة حمراء كثيفة جداً ثم اشتعال أو انفجار.

المحاضرة الحادية عشر

تحضير متفجر ال(RDX)

- خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. هيكسامين.
٢. حمض النتريك.

❖ خصائص الهيكسامين:

- الصيغة الكيميائية: $C_6H_{12}N_4$.
- الأسماء الأخرى: الفحم الأبيض.
- الشكل والمظهر: بلورات بيضاء اللون لها رائحة السمك تشتعل بلهب بدون دخان.
- الاستخدام المدني: أكثر شيء في معدات الرحلات للضوء أو التسخين أو لتشغيل الفحم ، ويستخدم في صناعة الأركيلة ، وفي صناعة المطاط والريزين ، ويتواجد بكثرة في معامل الأدوية.
- الذائبية: سريع الذوبان في الماء.
- نقطة الانصهار: 263°.

❖ خصائص حمض النتريك:

- الصيغة الكيميائية: HNO_3.
- الأسماء الأخرى: حمض الآزوت أو حمض ملح بيتر.
- الشكل والمظهر: سائل أكثر لزوجة من الماء وأقل بكثير من حمض الكبريتيك ، وموجود على ثلاثة أشكال:

✓ مخبري: سائل شفاف نقي يصل تركيزه إلى 100% ومن الصعب تحصيله.
✓ في الصناعات اليدوية: سائل أصفر أو أحمر أو برتقالي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) قد يصل تركيزه حتى 100%.
- كلما كان التركيز فوق 70% يميل اللون إلى الصفار أكثر-
✓ التجاري: سائل شفاف تركيزه دون الـ 60%
وغالباً ما يكون بين 45 – 55%.

- التعرف عليه: أبخرته صفراء اللون ورائحته مميزة جداً جداً.
  للتعرف على حمض النتريك المخفف يتم إضافة سلك نحاسي عليه فيبدأ بالتفاعل وتتشكل طبقة خضراء فوقه وينتج أبخرة صفراء أو حمراء أو برتقالي.
- الاستخدام المدني: عند ورشات صياغة الذهب ، في معامل الأسمدة ، في صناعة الألواح الفوتوغرافية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 83° ـــ 86°.
- نقطة التجمّد: - 42°.
- الكثافة: 1.52 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب بشكل كبير.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الذهب و الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو كروم عاتم في مكان بارد.
- المخاطر: مادة آكلة قوية C.
  مادة مؤكسدة قوية O.
  - ✓ إذا وقع على أغشية الجلد فإنه يسبب حروق حادة مباشرة.
  - ✓ إذا وقع على مواد قابلة للاشتعال يشعلها مباشرة.
  - ✓ أبخرته سامة جداً وهي قابلة للاحتراق وتسبب سرطانات وعقم.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض النتريك بالماء الكثير وعند العمل يجب مراعاة: حمام بعد العمل – شرب حليب بشكل يومي – تغطية الجلد بالكامل وارتداء الكمامات.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- السميّة: شديد السميّة.

خصائص المادةالمستخرجة (RDX):

- الصيغة الكيميائية: $C_3H_6N_6O_6$.
- تعريفها: مادة متفجرة نصف حساسة,تعتبر من أكثر المواد النصف حساسة ثباتاً ، والأكثر استخداماً بعد الـ TNT.
- الشكل والمظهر: بلورات بيضاء اللون ، وتأتي برتقالية اللون في الحالة العسكرية النقية ـــلكن من الصعب الحصول عليها-.

- الأسماء الأخرى: المتفجر الملكي ، السيكلونيت الأمريكي ، الهيكسوجين ، T4 ، نترات الهيكسامين.
- التعرف عليها: يشتعل بلهب غير مدخن سريع.
- الاستخدام: 1. في القذائف ورؤوس الصواريخ كمادة قاصمة.
  2. بوستر (منشط).
  3. في الفتائل المتفجرة (كورتكس).
  4. في الصواعق كمادة نصف حساسة.
- الذائبية: لا تذوب في الماء وتذوب في الأستون (ويفضل أن يكون ساخن) والبنزين.
- درجة حرارة الانصهار:205.5°.
- درجة حرارة الانفجار: 299°.
- درجة حرارة الغليان: 234°.
- الحرارة الناتجة عن الانفجار: 3380°.
- السرعة الانفجارية: 8700 م/ثا.
- القوة الانفجارية: TNT1.7.
- الشراسة الانفجارية: TNT1.25.
- الحساسية:أقل حساسية من الـ PETN.
- القطر الحرج:3 مللم.
- الثبات الكيميائي: تعتبر من المواد الثابتة جداً وهذا ما يجعله من أفضل المنشطات.
- الكثافة: 1.8 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: لا تتأثر بالضوء لكن الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء تغير لونها إلى الأصفر الباهت دون أن تغير من خصائصها.
- مقاومة الحرارة والبرودة: تعتبر مقاومة للحرارة لأن درجة انصهارها مرتفعة لذلك تستخدم بشكل واسع.
- التفاعل مع المعادن: لا تتفاعل مع المعادن.
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية معدنية أو بلاستيكية أو زجاجية.
- التبخر: قليل التبخر.
- المخاطر:سميته محدودة بحيث الجرعة القاتلة منه 20 ملغ / كغ من وزن الجسم.
- ميزان الأوكسجين: عندها نقص –21.6%.
- الرطوبة: غير جذوب للرطوبة.
- الانحلال والتخريب: بالتفجير.

- خلائطه: هناك خلائط كثيرة منها:
  - ✓ مركب A: طبيعته عجينية ، يتكون من RDX وشمع بلاستيكي
    مثال: مركب A5 يتكون من RDX98.5 % + 1.5% حمض الستيريك.
  - ✓ مركب B: طبيعته صلبة ، يتكون من RDX و TNT ، قوته 1.3 TNT ، ويوجد كثير من الخلطات لهذا المركب بنسب مختلفة.
    مثال: إذا كانت النسبة 50% RDX + 50% TNT فيسمى المركب B10.
    أما إذا كانت النسبة 60% RDX + 40% TNT فيسمى المركب B.
  - ✓ مركب C: طبيعته عجينية ، يتكون من RDX ولدائن بلاستيكية وزيتية.
    مثال: مركب C4 يتكون من 91%RDX + 9% لدائن.
  - ✓ مركب توربكس: يتكون من 41%RDX + 41% TNT + 18% بودرة ألمنيوم ، سرعته الانفجارية 7600 م/ثا ، يستخدم في أغلب الصواريخ كمادة قاصمة أو كبوستر ، ويستخدم كبوسترر في القنابل النووية.

التجربة العملية:

الموادالمطلوبة	هيكسامين	حمض النتريك
الكميات	70 غ	120 ملل
التركيز	نقي 100 %	فوق 98% (خالٍ من الشوائب)

١. نحضر حمام ثلج ونسكبه في وعاء كبير.
٢. نضع كمية حمض النتيريك في وعاء مناسب ثم نضع الوعاء داخل الحمام الثلجي ونتركه حتى تصل الحرارة لما دون الـ 20°.
٣. نضيف الهيكسامين على دفعات قليلة مع المحافظة على درجة حرارة المزيج بين 20° و 30° بالتزامن مع التحريك الشديد والمستمر.
٤. بعد الانتهاء من الإضافة نضع وعاء المزيج في حمام ساخن بدرجة حرارة 55° لمدة ربع ساعة.
٥. نترك المزيج حتى يبرد ويصل لدرجة حرارة الغرفة ثم نسكبه على وعاء يحتوي ضعفي كمية المزيج من ماء وثلج فنلاحظ تشكل بلورات بيضاء هي (RDX).

٦. نرشح ثم نغسل ثم نعدل ثم نغسل ثم ننقي ثم نجفف.
يكون التعديل في هذه التجربة بإضافة محلول قلوي ساخن 2 ـ 5% بدرجة حرارة 50° مع التحريك لمدة نصف ساعة.

❖ خطورة التجربة:
a) عند ارتفاع الحرارة أثناء الحمام الساخن ممكن صعود أبخرة بنّيّة كثيفة دفعة واحدة عندها لا يوجد خطورة.
b) إذا ارتفعت حرارة المزيج ارتفاعات غير طبيعية أثناء سكب الهيكسامين في حمض النتريك نسكب المزيج مباشرة في الماء الكثير لأنه من الممكن أن يشتعل.

❖ ملاحظات:
✓ لا يتم تصنيع الـ RDX في الساحة الشامية لسببين:
١. مردوده قليل جداً بالنسبة للمواد الداخلة فهو مكلف جداً على خلاف الـ PETN.
٢. من الصعب إحضار حمض نتريك مركز وخال من الشوائب.
✓ سبب استخدام الماء في الحمامات الساخنة لأن الماء لا ترتفع حرارته أكثر من 100° أما النار المباشرة فهي ترتفع لدرجات عالية مما قد يسبب انفجار.

المحاضرة الثانية عشر

تحضير متفجر حمض البكريك

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. فينول.
٢. حمض النتريك.
٣. حمض الكبريتيك

❖ خصائص الفينول:

- الصيغة الكيميائية: C_6H_6O.
- الأسماء الأخرى:TNP ، هيدروكسيد البنزين ، حمض الكربوليك ، فينيل الكحول.
- الشكل والمظهر: المخبري عبارة عن بلورات شفافة ، التجاري عبارة عن سائل لزج لونه بحسب الشوائب الموجودة داخله ، له رائحة مميزة تشبه رائحة المشافي.
- الاستخدام المدني:يستخدم في صناعة النايلون ، وللتطهير من الجراثيم في المشافي والمداجن ، ويستخدم أيضاً في كثير من الأدوية (الأسبيرين مثلاً).
- الذائبية: يذوب في الماء بنسبة 8 غ / 100 ملل ماء بدرجة 20° ، كما يذوب في أغلب المذيبات العضوية.
- نقطة الانصهار: 40.5°.
- الكثافة: 1.07 غ/سم^3.
- المخاطر: مادة سامة T ، مادة آكلة C ، مهيجة للجهاز التنفسي.

❖ خصائص حمض النتريك:

- الصيغة الكيميائية: HNO_3.
- الأسماء الأخرى: حمض الآزوت أو حمض ملح بيتر.
- الشكل والمظهر: سائل أكثر لزوجة من الماء وأقل بكثير من حمض الكبريتيك ، وموجود على ثلاثة أشكال:

✓ مخبري: سائل شفاف نقي يصل تركيزه إلى 100% ومن الصعب تحصيله.

- ✓ في الصناعات اليدوية: سائل أصفر أو أحمر أو برتقالي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) قد يصل تركيزه حتى 100%.
  - كلما كان التركيز فوق 70% يميل اللون إلى الصفار أكثر-
- ✓ التجاري: سائل شفاف تركيزه دون الـ 60%
  وغالباً ما يكون بين 45 – 55%.

- التعرف عليه: أبخرته صفراء اللون ورائحته مميزة جداً جداً.

للتعرف على حمض النتريك المخفف يتم إضافة سلك نحاسي عليه فيبدأ بالتفاعل وتتشكل طبقة خضراء فوقه وينتج أبخرة صفراء أو حمراء أو برتقالي.

- الاستخدام المدني: عند ورشات صياغة الذهب ، في معامل الأسمدة ، في صناعة الألواح الفوتوغرافية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 83° ــــ 86°.
- نقطة التجمّد: - 42°.
- الكثافة: 1.52 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب بشكل كبير.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الذهب و الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو كروم عاتم في مكان بارد.
- المخاطر: مادة آكلة قوية C.
  مادة مؤكسدة قوية O.
  - ✓ إذا وقع على أغشية الجلد فإنه يسبب حروق حادة مباشرة.
  - ✓ إذا وقع على مواد قابلة للاشتعال يشعلها مباشرة.
  - ✓ أبخرته سامة جداً وهي قابلة للاحتراق وتسبب سرطانات وعقم.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض النتريك بالماء الكثير وعند العمل يجب مراعاة: حمام بعد العمل – شرب حليب بشكل يومي – تغطية الجلد بالكامل وارتداء الكمامات.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- السميّة: شديد السميّة.

❖ خصائص حمض الكبريتيك:

- الصيغة الكيميائية: H_2SO_4.
- الأسماء الأخرى: حمض الكبريت ، زيت الزاج ، أسيد (شعبياً في سوريا).
- الشكل والمظهر: سائل لزج القوام أثقل من الماء ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي تركيزه 100% معروف باسم أوليوم ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ تجاري: سائل أصفر أو أبيض أو رمادي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) يصل تركيزه حتى 98%.
  - ✓ الموجود داخل بطاريات السيارة: تركيزه دون الـ 60%.
- الاستخدام المدني: في أماكن صيانة بطارية السيارات ، في معامل الزجاج ، في معامل الأسمدة ، في مصافي تكرير النفط.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 279°.
- الكثافة: 1.84 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب فيها خلال فترة قصيرة ـقد تصل إلى يوم واحد-.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو في بلاستيك سميك.
- المخاطر: مادة آكلة C.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض الكبريتيك بالماء الكثير.

خصائص المادةالمستخرجة (حمض البكريك):

- الصيغة الكيميائية: $C_6H_3N_3O_7$.
- تعريفها: مادة متفجرة نصف حساسة , أول استخدام لها كان في الصباغ بعد ذلك تم اكتشافها أنها متفجرة.
- الشكل والمظهر: بلورات صفراء اللون ، طعمها مر جداً.
- الأسماء الأخرى: TNP ، الحمض المر.
- التعرف عليها: تصبغ كل شيء للون الأصفر.

- الاستخدام: 1. في القذائف ورؤوس الصواريخ كحشوة قاصمة.
  2. بوستر (منشط).
  3. له استخدامات طبية كثيرة.
- الذائبية: لا تذوب في الماء البارد وتذوب في الماء الساخن بنسبة 14غ / 1 ل ، وتذوب في المذيبات العضوية (الأستون).
- درجة حرارة الانصهار:122°.
- درجة حرارة الانفجار: 300°.
- الحرارة الناتجة عن الانفجار: 2439°.
- السرعة الانفجارية: 7350 م/ثا.
- القوة الانفجارية: TNT1.19.
- الشراسة الانفجارية: 1 TNT.
- الحساسية:أكثر حساسية من التترايل بالنسبة للصدم والاحتكاك والحرارة وينفجر بتأثير طلقة نارية (غير متفجرة).
- القطر الحرج:6 مللم.
- الثبات الكيميائي: تعتبر من المواد الغير ثابتةبسبب حساسيتها الزائدة وتفاعلها مع الأحماض والمعادن.
- الكثافة: 1.763 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: لا يتأثر لعدة شهور وصلت إلى الستة (تجريبياً).
- مقاومة الحرارة والبرودة: تعتبر مقاومته للحرارة معتدلة لأن درجة انصهارها 122°.
- التفاعل مع المعادن: تتفاعل مع جميع المعادن وتشكل بكرات المعدن وهي مادة حساسة للصدم والحرارة والاحتكاك وأشهر البكرات: بكرات الرصاص التي تستخدم في الصواعق كمادة بادئة.
- النقل والتخزين: يفضل أن تخزن بنسبة رطوبة في أوعية معدنية أو بلاستيكية أو زجاجية.
- التبخر: قابلة للتبخر بدرجة حرارة الغرفة ، وأبخرتها سامة.
- المخاطر:مادة شديدة السمية ☨ حيث أن الجرعة القاتلة عن طريق الفم تصل إلى 1ـــ 2 غ.
- ميزان الأوكسجين: عندها نقص ـــ45.4%.

التجربة العملية:

المواد المطلوبة	الفينول أو حمض السلسليك	حمض النتريك أو نترات الأمونيوم	حمض الكبريتيك
الكميات	9.5 غ	58 غ	23 غ
التركيز	نقي 100 %	من 60 % إلى 90% والأفضل بين 70ــ75%	فوق 98%

١. نضيف كمية الفينول على حمض الكبريتيك.
٢. ثم نضيف حمض النتريك على المزيج بشكل دفعات.
٣. ثم نضع وعاء المزيج داخل حمام ساخن بدرجة بين 40°ــ80° لمدة ساعة ونصف.
٤. ثم نصب المزيج في وعاء يحتوي على ضعفي كمية المزيج من ماء وثلج حتى تترسب بلورات هي (حمض الكبريك).
٥. نرشح ثم نغسل ثم ننقي ــلا نعدل لأن المادة حمضية- ثم نجفف.

❖ خطورة التجربة:
صعود أبخرة سامة جداً.

❖ ملاحظات:
١. بالنسبة لنسب التجربة فلا مشكلة في تفاوتها لكن أهم عامل يجب مراعاته هو عامل تراكيز المواد.
٢. حمض السلسليك متواجدفي حبات الأسبرين ويستخرج عن طريق طحن الحبات وخلطها مع الكحول ثم التجفيف.

المحاضرة الثالثة عشر

تحضير النتروجليسيرين والنتروغليكول

أولاً: النتروغليسرينNG:

- خصائص المواد الداخلة في التحضير:

1. غليسرين.
2. حمض النتريك / نترات الأمونيوم / نترات البوتاسيوم.
3. حمض الكبريتيك.

- ❖ خصائص الغليسرين:
  - الصيغة الكيميائية: $C_3H_8O_3$.
  - الشكل والمظهر: عبارة عن سائل لزج القوام ، طعمه حلو ، لا رائحة له ، ويتحول إلى مادة صلبة على شكل بلورات عند التجمد.
  - الاستخدام المدني: يستخدم في جميع أنواع المنظفات والمراهم كمطري للبشرة ، وموجود في معامل الأدوية ، معامل المنظفات.
  - الذائبية: يذوب في الماء.
  - نقطة التجمد: - 17.8°.
  - نقطة الغليان: 290°.
  - الكثافة: 1.261 غ/سم³.
  - المخاطر: لا مخاطر له لأنه طبيعي ويستخرج من الزيوت.

- ❖ خصائص حمض النتريك:
  - الصيغة الكيميائية: HNO_3.
  - الأسماء الأخرى: حمض الآزوت أو حمض ملح بيتر.
  - الشكل والمظهر: سائل أكثر لزوجة من الماء وأقل بكثير من حمض الكبريتيك ، وموجود على ثلاثة أشكال:

- ✓ مخبري: سائل شفاف نقي يصل تركيزه إلى 100% ومن الصعب تحصيله.
- ✓ في الصناعات اليدوية: سائل أصفر أو أحمر أو برتقالي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) قد يصل تركيزه حتى 100%.
  - كلما كان التركيز فوق 70% يميل اللون إلى الصفار أكثر-
- ✓ التجاري: سائل شفاف تركيزه دون الـ 60% وغالباً ما يكون بين 45 – 55%.

- التعرف عليه: أبخرته صفراء اللون ورائحته مميزة جداً جداً.

للتعرف على حمض النتريك المخفف يتم إضافة سلك نحاسي عليه فيبدأ بالتفاعل وتتشكل طبقة خضراء فوقه وينتج أبخرة صفراء أو حمراء أو برتقالي.

- الاستخدام المدني: عند ورشات صياغة الذهب ، في معامل الأسمدة ، في صناعة الألواح الفوتوغرافية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 83° — 86°.
- نقطة التجمّد: - 42°.
- الكثافة: 1.52 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب بشكل كبير.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الذهب و الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو كروم عاتم في مكان بارد.
- المخاطر: مادة آكلة قوية C.
  مادة مؤكسدة قوية O.
  - ✓ إذا وقع على أغشية الجلد فإنه يسبب حروق حادة مباشرة.
  - ✓ إذا وقع على مواد قابلة للاشتعال يشعلها مباشرة.
  - ✓ أبخرته سامة جداً وهي قابلة للاحتراق وتسبب سرطانات وعقم.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض النتريك بالماء الكثير وعند العمل يجب مراعاة: حمام بعد العمل – شرب حليب بشكل يومي – تغطية الجلد بالكامل وارتداء الكمامات.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- السميّة: شديد السميّة.

❖ خصائص حمض الكبريتيك:

- الصيغة الكيميائية: H_2SO_4.
- الأسماء الأخرى: حمض الكبريت ، زيت الزاج ، أسيد (شعبياً في سوريا).
- الشكل والمظهر: سائل لزج القوام أثقل من الماء ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي تركيزه 100% معروف باسم أوليوم ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ تجاري: سائل أصفر أو أبيض أو رمادي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) يصل تركيزه حتى 98%.
  - ✓ الموجود داخل بطاريات السيارة: تركيزه دون الـ 60%.
- الاستخدام المدني: في أماكن صيانة بطارية السيارات ، في معامل الزجاج ، في معامل الأسمدة ، في مصافي تكرير النفط.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 279°.
- الكثافة: 1.84 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب فيها خلال فترة قصيرة –قد تصل إلى يوم واحد-.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو في بلاستيك سميك.
- المخاطر: مادة آكلة C.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض الكبريتيك بالماء الكثير.

خصائص المادةالمستخرجة (نتروغليسيرين):

- الصيغة الكيميائية: $C_3H_5N_3O_9$.
- تعريفها: سائل متفجر حساس جداً للصدم والاحتكاك والاهتزاز ، وله قدرة تدميرية عالية.
- الشكل والمظهر: في الحالة النقية: شفاف لزج يشبه الزيت في القوام ، في الحالة الغير نقية: لزج أصفر أو رمادي أو حسب الشوائب الموجود داخله (الشوائب تزيد حساسيته).
- الأسماء الأخرى: غليسيرول ، ثري نتروكسي بروبان.

- الاستخدام: 1. متفجر في الدينميت.
  2. دافع في الكرودايت.
  3. له استخدامات طبية كثيرة.
- الذائبية: لا تذوب في الماء البارد وتذوب بنسبة قليلة في الماء الساخن، وتذوب في معظم المذيبات العضوية (كالأستون).
- درجة حرارة التجمد:-13.2°.
- درجة حرارة الانفجار: 200°.
- درجة حرارة الغليان: 60°.
- السرعة الانفجارية: 7700 م/ثا.
- القوة الانفجارية: TNT1.7.
- الشراسة الانفجارية: TNT1.1.
- الحساسية:حساسة للصدم والاحتكاك والاهتزاز والحرارة حيث أنه ينفجر بطلقة نارية أو عند سقوط كمية 2 كغ من على ارتفاع 35 سم.
- القطر الحرج:1 مللم.
- الثبات الكيميائي: تعتبر ثابتة كيميائياً في حال خلوه من الأحماض لكنه غير مستقر بسبب حساسيته المفرطة.
- الكثافة: 1.6 غ/سم^3 عند درجة 15°.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: الضوء يسرع من عملية تحللها مما يزيد حساسيتها.
- مقاومة الحرارة والبرودة:غير مقاومة.
- التفاعل مع المعادن: لا تتفاعل مع المعادن.
- النقل والتخزين: تخزن في أوعية بلاستيكية أو معدنية أو زجاجية تحت الماء بنسبة 3 ل ماء / 1 ل نيتروغليسيرين ولا تخزن في أوعية خشبية لأنها تمتصها وتشكل دينميت فتصبح متفجرة.
- التبخر: قابلة للتبخر كباقي السوائل المتفجرة ويفقد 2% من وزنه خلال شهر.
- المخاطر:تعتبر من المواد الشديدة السمية ، 1 ملغ في الهواء يسبب صداع شديد جداً يستمر يوم إلى يومين.
- الأمان: 1. تغطية الجلد لأنه يمتص الأبخرة السامة.
  2. شرب الحليب.
  3. تبديل الملابس باستمرار.
- ميزان الأوكسجين: عندها زيادة+3.5%.

- الانحلال والتخريب: محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم.
- الخلائط: من أهم خلائطه الدينميت.

التجربة العملية (باستخدام حمض النتريك):

الموادالمطلوبة	غليسرين	حمض النتريك	حمض الكبريتيك
الكميات	6 مل	20 مل	40 مل
التركيز	نقي 100 %	من 60 % إلى 90% والأفضل بين 70ــ75%	فوق 98% تحت 92% لا يصلح

❖ خطوات التحضير: (طريقة عامة لمعظم السوائل):

١. نحضر حمام ثلجي.
٢. نحضرالسائل المنترج وهو السائل الذي يعطي الصفة التفجيرية لروابط المادة الثالثة في مركبات النترو ، ويكون تحضير السائل المنترج على طريقتين:
   a) سكب حمض النتريك على حمض الكبريتيك دفعة واحدة.
      ✓ قاعدة عامة:
      عند سكب حمضين على بعضهما يفضل سكب الحمض المركز على الحمض المخفف.
   b) سكب حمض النتريك على حمض الكبريتيك بشكل دفعات مع المحافظة على درجة حرارة دون الـ 35° (وهذه الطريقة هي الأفضل).
٣. نترك السائل المنترج حتى يبرد لدرجة ما دون 10° بالاستعانة بالحمام الثلجي.
٤. نبدأ بإضافة المادة الثالثة على دفعات قليلة (قطرة قطرة) مع التحريك الشديد والمحافظة على درجة حرارة أقل من 15°.
٥. نحرك لمدة نصف ساعة.
٦. نسكب المزيج في وعاء يحتوي على ضعفي كمية المزيج من ماء وثلج فنلاحظ تشكل سائل زيتي في أسفل الوعاء هو السائل المتفجر في حال كانت المادة الثالثة:
   غليسرين تنتج نتروغليسرين NG ، غليكول تنتج نتروغليكول NGL ،
   بنزين تنتج نتروبنزين NP ، ميثانول تنتج نتروميثيل NM ،

سيللوز تنتج نتروسيللوز NC.

٧. نفصل (عن طريق سيروم أو صنبور أو سرنك .... إلخ) ثم نغسل ثم نعدل ثم ننقي ثم نستخدم.

يفضل أن تكون بتنقية أي بدون تعديل لأنها تحتاج إذا لم تنق إلى تعديل كل أسبوع.

❖ مخاطر التجربة:

١. الأبخرة الناتجة في الخطوة 4 سامة جداً.
٢. عند ارتفاع الحرارة لدرجات عالية نوقف التجربة ونسكب المزيج بالماء الكثير.

ثانياً: النتروغليول NGL:

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

٤. غليكول.
٥. حمض النتريك / نترات الأمونيوم / نترات البوتاسيوم.
٦. حمض الكبريتيك.

❖ خصائص الغليكول:

- الصيغة الكيميائية: $C_2H_2O_2$.
- الشكل والمظهر: في الحالة النقية: سائل شفاف اللون ، في الحالة الصناعية: يأتي بألوان مختلفة كالأصفر والأحمر ، حلو المذاق ، أقل لزوجة من الغليسيرين.
- الاستخدام المدني:يستخدم كمانع تجمد للسيارات بألوان مختلفة وتركيز قليل ، مذيب لبعض الأدوية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة التجمد: - 12.9°.
- نقطة الغليان:197.3°.
- الكثافة: 1.113 غ/سم³.
- المخاطر: مادة ضارة.
- الرطوبة: شديد الامتصاص للرطوبة.

❖ خصائص نترات الأمونيوم:

- الصيغة الكيميائية: NH_4NO_3.
- تعريفها: مادة متفجرة خاملة.
- الأسماء الأخرى: سماد زراعي.
- الاستخدام المدني: سماد زراعي في الصيدليات الزراعية يجب مراعاة أن تكون النترجة فيه بين 29 و 35 % حتى يكون متفجر.
- الشكل والمظهر: عبارة عن بلورات بيضاء اللون ، تجارياً: كرات صغيرة بيضاء.
- الذائبية: يذوب في الماء ويذوب في الكحول الإيثيلي والمثيلي.
- نقطة الغليان: 210° وعندها يبدأ بالتفكك وينطلق غاز الضحك (سام جداً).
- درجة حرارة الانفجار: 400°.
- درجة حرارة الانصهار: 169°.
- الكثافة: 1.72 غ/سم³.
- التفاعل مع المعادن: لا يتفاعل مع المعادن .
- الرطوبة: لديها قدرة عالية على امتصاص الرطوبة من الهواء.
- السرعة الانفجارية: 5000 – 6000 م/ثا.
- ميزان الأوكسجين: +20 %.

❖ خصائص نترات البوتاسيوم:

- الصيغة الكيميائية: KNO_3.
- تعريفها: هي مادة متفجرة خاملة وتعتبر أول مادة استخدمت كمادة متفجرة.
- الأسماء الأخرى: سماد زراعي.
- الشكل والمظهر: عبارة عن بودرة بيضاء.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- التفاعل مع المعادن: لا يتفاعل مع المعادن .
- الرطوبة: لديها قدرة عالية على امتصاص الرطوبة من الهواء.
- السرعة الانفجارية: 5000 – 6000 م/ثا.
- ميزان الأوكسجين: موجب.

❖ خصائص حمض الكبريتيك:

- الصيغة الكيميائية: H_2SO_4.
- الأسماء الأخرى: حمض الكبريت ، زيت الزاج ، أسيد (شعبياً في سوريا).
- الشكل والمظهر: سائل لزج القوام أثقل من الماء ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي تركيزه 100% معروف باسم أوليوم ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ تجاري: سائل أصفر أو أبيض أو رمادي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) يصل تركيزه حتى 98%.
  - ✓ الموجود داخل بطاريات السيارة: تركيزه دون الـ 60%.
- الاستخدام المدني: في أماكن صيانة بطارية السيارات ، في معامل الزجاج ، في معامل الأسمدة ، في مصافي تكرير النفط.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 279°.
- الكثافة: 1.84 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب فيها خلال فترة قصيرة –قد تصل إلى يوم واحد-.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو في بلاستيك سميك.
- المخاطر: مادة آكلة C.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض الكبريتيك بالماء الكثير.

خصائص المادةالمستخرجة (نتروغليكول):

- الصيغة الكيميائية: $C_3H_4N_2O_6$.
- تعريفها: سائل متفجر حساس جداً للصدم والاحتكاك والاهتزاز ، ويعتبر من أفضل المتفجراء في الأجواء الباردة.
- الشكل والمظهر: في الحالة النقية: سائل شفاف أقل لزوجة من النتروغليسرين ، في الحالة الغير نقية: سائل زيتي القوام لونه حسب لون الغليكول
- الأسماء الأخرى: إيثلين دينتريت ، غليكول دينتريت.

- الاستخدام: 1. متفجر في الدينميت الجلاتيني.
2. دافع في الكروودايت.
3. يستخدم في إذابة النتروسيللوز من أجل صناعى الكروودايت.
- الذائبية: لا تذوب في الماء البارد وتذوب بنسبة قليلة في الماء الساخن، وتذوب في معظم المذيبات العضوية (كالأستون) ويعاد تشكيله بالماء.
- درجة حرارة التجمد: - 22°.
- درجة حرارة الغليان + درجة حرارة الانفجار: 197°.
- السرعة الانفجارية: 7800 م/ثا.
- القوة الانفجارية: TNT2.
- الشراسة الانفجارية: TNT1.2.
- الحساسية: أقل حساسية من النتروغليسيرين بالنسبة للصدم والاحتكاك.
- القطر الحرج: 1 مللم.
- الثبات الكيميائي: أكثر ثباتاً من النتروغليسيرين.
- الكثافة: 1.49 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: الضوء يسرع من عملية تحللها مما يزيد حساسيتها.
- مقاومة الحرارة والبرودة: متوسطة المقاومة للحرارة ولكنها من أفضل المواد المقاومة للبرودة.
- التفاعل مع المعادن: لا تتفاعل مع المعادن.
- النقل والتخزين: تخزن في أوعية بلاستيكية أو معدنية أو زجاجية تحت الماء بنسبة 3 ل ماء / 1 ل نيتروغليكول ويفضل تخزينه بدرجة حرارة دون 10° ولا تخزن في أوعية خشبية لأنها تمتصها وتشكل دينميت فتصبح متفجرة.
- التبخر: أكثر تبخراً من النتروغليسرين ويعد من أكثر الزيوت المتفجرة تطايراً حيث يفقد 3% من وزنه خلال شهر.
- المخاطر: تعتبر من المواد الشديدة السمية Ť.
- الأمان: 1. تغطية الجلد لأنه يمتص الأبخرة السامة.
2. شرب الحليب.
3. تبديل الملابس باستمرار.
- ميزان الأوكسجين: ميزانه 0.
- الانحلال والتخريب: يوجد جرثومة موجودة في الهواء تحلله خلال 72 ساعة.
- الخلائط: من أهم خلائطه الدينميت.

التجربة العملية (باستخدام النترات):

الموادالمطلوبة	غليكول	نترات أمونيوم	حمض الكبريتيك
الكميات	10 ملل	40 غ	60 ملل
التركيز	نقي 100 %	33%	فوق 98% تحت 92% لا يصلح

❖ خطوات التحضير:

١. نحضر حمام ثلجي.
٢. نحضرالسائل المنترج بإضافة نترات الأمونيوم على حمض الكبريتيك بشكل دفعات مع المحافظة على درجة حرارة دون الـ 35°.
٣. نترك السائل المنترج حتى يبرد لدرجة ما دون 10° بالاستعانة بالحمام الثلجي.
٤. نبدأ بإضافة المادة الثالثة على دفعات قليلة (قطرة قطرة) مع التحريك الشديد والمحافظة على درجة حرارة أقل من 15°.
٥. نحرك لمدة نصف ساعة.
٦. نسكب المزيج في وعاء يحتوي على ضعفي كمية المزيج من ماء وثلج فنلاحظ تشكل سائل زيتي في أسفل الوعاء هو السائل المتفجر في حال كانت المادة الثالثة:
غليسرين تنتج نتروغليسرين NG ، غليكول تنتج نتروغليكول NGL ،
بنزين تنتج نتروبنزين NP ، ميثانول تنتج نتروميثيل NM ،
سيللوز تنتج نتروسيللوز NC.
٧. نفصل (عن طريق سيروم أو صنبور أو سرنك .... إلخ) ثم نغسل ثم نعدل ثم ننقي ثم نستخدم.
يفضل أن تكون بتنقية أي بدون تعديل لأنها تحتاج إذا لم تنق إلى تعديل كل أسبوع.

❖ مخاطر التجربة:

١. الأبخرة الناتجة في الخطوة 4 سامة جداً.
٢. عند ارتفاع الحرارة لدرجات عالية نوقف التجربة ونسكب المزيج بالماء الكثير.

المحاضرة الرابعة عشر

تحضير مادة النتروسيلوز

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. سيللوز
٢. حمض النتريك.
٣. حمض الكبريتيك.

❖ خصائص السيللوز:

يصلح بديلاً عنه أي مادة تحتوي على نسبة من السيللوز:

الورق – المناديل – الكرتون – الخشب – الألبسة القطنية – الحفوضات – القطن الطبي (وهو الأفضل كونه يحتوي على أكبر نسبة من السيللوز).

❖ خصائص حمض النتريك:

- الصيغة الكيميائية: HNO_3.
- الأسماء الأخرى: حمض الآزوت أو حمض ملح بيتر.
- الشكل والمظهر: سائل أكثر لزوجة من الماء وأقل بكثير من حمض الكبريتيك ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي يصل تركيزه إلى 100% ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ في الصناعات اليدوية: سائل أصفر أو أحمر أو برتقالي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) قد يصل تركيزه حتى 100%.
    - كلما كان التركيز فوق 70% يميل اللون إلى الصفار أكثر-
  - ✓ التجاري: سائل شفاف تركيزه دون الـ 60%
    وغالباً ما يكون بين 45 – 55%.
- التعرف عليه: أبخرته صفراء اللون ورائحته مميزة جداً جداً.

للتعرف على حمض النتريك المخفف يتم إضافة سلك نحاسي عليه فيبدأ بالتفاعل وتتشكل طبقة خضراء فوقه وينتج أبخرة صفراء أو حمراء أو برتقالي.

- الاستخدام المدني: عند ورشات صياغة الذهب ، في معامل الأسمدة ، في صناعة الألواح الفوتوغرافية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 83° — 86°.
- نقطة التجمّد: - 42°.
- الكثافة: 1.52 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب بشكل كبير.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الذهب و الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو كروم عاتم في مكان بارد.
- المخاطر: مادة آكلة قوية C.
  مادة مؤكسدة قوية O.
  - ✓ إذا وقع على أغشية الجلد فإنه يسبب حروق حادة مباشرة.
  - ✓ إذا وقع على مواد قابلة للاشتعال يشعلها مباشرة.
  - ✓ أبخرته سامة جداً وهي قابلة للاحتراق وتسبب سرطانات وعقم.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض النتريك بالماء الكثير وعند العمل يجب مراعاة: حمام بعد العمل – شرب حليب بشكل يومي – تغطية الجلد بالكامل وارتداء الكمامات.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- السميّة: شديد السميّة.

❖ خصائص حمض الكبريتيك:

- الصيغة الكيميائية: H_2SO_4.
- الأسماء الأخرى: حمض الكبريت ، زيت الزاج ، أسيد (شعبياً في سوريا).
- الشكل والمظهر: سائل لزج القوام أثقل من الماء ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي تركيزه 100% معروف باسم أوليوم ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ تجاري: سائل أصفر أو أبيض أو رمادي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) يصل تركيزه حتى 98%.
  - ✓ الموجود داخل بطاريات السيارة: تركيزه دون الـ 60%.

- الاستخدام المدني: في أماكن صيانة بطارية السيارات ، في معامل الزجاج ، في معامل الأسمدة ، في مصافي تكرير النفط.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 279°.
- الكثافة: 1.84 غ/سم^3.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب فيها خلال فترة قصيرة –قد تصل إلى يوم واحد-.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو في بلاستيك سميك.
- المخاطر: مادة آكلة C.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض الكبريتيك بالماء الكثير.

خصائص المادةالمستخرجة (نتروسيللوز):

- الصيغة الكيميائية: $C_{24}H_{32}O_{12}(ONO_2)_8$.
- تعريفها: تعتبر أساس المتفجرات الدافعة ، وهي من المتفجرات ذات الروابط الكثيرة جداً.
- الشكل والمظهر: أبيض أو حسب المادة المنترجة.
- الأسماء الأخرى: كولديون ثماني النترجة N=8.
  بيروكولديون تساعي النترجة N=9.
  مفولميكتون أحادي عشر النترجة N=11.
- الاستخدام: 1. دافعة كمادة أساسية في الكروديات.
  2. تصلح أن تكون متفجرة بصاعق أو كابح.
  3. الاستخدام المدني: كمادة قطنية في الأسواق تدخل في تحضير الدهانات ، مسحوق الغسيل ، صناعة الأحبار.
- الذائبية: لا تذوب في الماء وتذوب في أغلب المذيبات العضوية والسوائل المتفجرة وبعض المذيبات اللاعضوية ، لكن عندما تذاب لا يمكن إعادة تشكيلها بل تتحول للحالة العجينية (نتروسيللوز بلاستيكي).
- درجة حرارة الانصهار: 61°.
- درجة حرارة الانفجار: بحسب نسبة الرطوبة المتواجدة فيها وتتراوح بين 50°–80°.

- الحرارة الناتجة عن الانفجار: 3100°.
- الحساسية:تعتبر مادة حساسة جداً للهب والشرارة سواء الكهربائية أو الساكنة ،وتعتبر نسف حساسة بالنسبة للصدم والطرق والاحتكاك.
- الثبات الكيميائي: تعتبر غير ثابتة كيميائياً لأنها لا تنقى وبقايا الأحماض مع الوقت تفجره.
- الكثافة: 1.65 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: تنفجر تحت أشعة الشمس والضوء يحللها لتنفجر بعد مدّة.
- مقاومة الحرارة والبرودة: غير مقاومة.
- التفاعل مع المعادن: لا تتفاعل مع المعادن.
- النقل والتخزين: تخزن في أوعية خشبية أو بلاستيكية بنسبة رطوبة 10ـــ25% باستخدام مواد مصححة ومثبتة أو ماء مقطر والتي وظيفتها امتصاص أبخرة النترو وبقايا الأحماض من النتريك.
- المخاطر:أخطر ما فيها الغبار السريع الاشتعال.
- الانحلال والتخريب:في الضوء وأشعة الشمس أو بالتفجير.
- الخلائط:الكرودايت ، الديناميت الجلاتيني (الجلجنايت: سائل + نتروسيللوز).

التجربة العملية:

الموادالمطلوبة	قطن طبي	حمض النتريك	حمض الكبريتيك
الكميات	حتى يغمر السائل بشكل كامل	150 ملل	250 ملل
التركيز		فوق 65%	فوق 98%

❖ خطوات التحضير:

١. نحضر حمام ثلجي.
٢. نحضرالسائل المنترج بالطريقة المناسبة.
٣. ثم نضع وعاء السائل المنترج في الحمام الثلجي ونبدأ بإضافة القطن الطبي كقطع صغيرة مع المحافظة على درجة حرارة أقل من 15°.

٤. ثم نترك القطن في السائل بين 15 و 60 دقيقة.
٥. ثم نخرجه ونضعه في مصفاية ونعصره من السائل ونضعه في وعاء يحوي على ماء كثير ثم نغسله –نلاحظ مع كل هذا الغسل عدم إزالة بقايا الأحماض- ثم نعدله بوضعه في محلول قلوي (بيكربونات الصوديوم) بنسبة 2–5% ماء ثم نغلي لمدة نصف ساعة ثم نجففه بوضعه في غرفة بظل مع مرور تيار هوائي دافئ (يفضل عبر المكيفات).

❖ ملاحظات:

a) بالنسبة لحمض النتريك كلما كان تركيز الحمض أكثر من 60% كلما كانت النترجة أكبر.
b) كلما كانت مدة النقع مع الحمض أطول كلما كانت النترجة أكبر.
c) كيفية كشف النترجة بأنها عالية أو منخفضة تكون عن طريق إشعال كمية قليلة.
d) في حمض النتريك الذي يكون تركيزه أعلى من 90% يجب المحافظة على التبريد الشدي لدرجات ما دون الـ 10° لأنه في حال ارتفعت الحرارة بشكل كبير من الممكن أن تحترق التجربة.

المحاضرة الخامسة عشر

تحضيرمادة البارود الأسود

خصائص المواد الداخلة في التحضير:

١. نترات البوتاسيوم.
٢. زهرة الكبريت.
٣. كربون أو فحم.

❖ خصائص نترات البوتاسيوم:

- الصيغة الكيميائية: KNO_3.
- تعريفها: هي مادة متفجرة خاملة وتعتبر أول مادة استخدمت كمادة متفجرة.
- الأسماء الأخرى: سماد زراعي.
- الشكل والمظهر: عبارة عن بودرة بيضاء.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- التفاعل مع المعادن: لا يتفاعل مع المعادن .
- الرطوبة: لديها قدرة عالية على امتصاص الرطوبة من الهواء.
- السرعة الانفجارية: 5000 ـ 6000 م/ثا.
- ميزان الأوكسجين: موجب.

- طريقة الاستخراج الشعبية:

✓ تتواجد نترات البوتاسيوم في روث بعض الحيوانات كالأغنام والأبقار والماعز ، وفي أماكن الهدم القديمة كالكهوف وفي الأتربة القديمة.
✓ لتحضيرها نحتاج كمية من الروث أو التراب القديم ثم نطحنه ونضعه في ماء مغلي ، ثم نحرك قليلاً ثم نرشح الماء بشكل جيد ثم يتم أخذ الماء المرشح لتجفيفه فنلاحظ وجودة بودرة هي (نترات البوتاسيوم).
✓ المردود يكون 1ـــ10% من كمية الروث أو التراب.

❖ خصائص زهرة الكبريت:
- الصيغة الكيميائية: S.
- تعريفها: هي مادة مختزلة في الخلائط وتعطي حساسية للخليط.
- الأسماء الأخرى: كبريت.
- الاستخدام المدني: في الصيدليات الزراعية ، وتدخل في صناعة حمض الكبريتيك.
- الشكل والمظهر: بودرة صفراء اللون غير متفجرة وقابلة للاشتعال.
- التعرف عليها: تشتعل بلهب أزرق خفيف جداً جداً ، ويتحول لونها إلى الأحمر عند الاشتعال ، ويمكن التعامل معها باليد.
- الذائبية: لا تذوب في الماء.

❖ الكربون أو الفحم النباتي: يمكن العثور على الكربون من (شحوار) المدافئ.

خصائص المادةالمستخرجة (البارود الأسود):
- خليط فيزيائي.
- تعريفها: خليط متفجر دافع.
- الشكل والمظهر: بودرة سوداء.
- الأسماء الأخرى: البارود الدخاني.
- الاستخدام: 1. أكثر استخدام في الفتائل الاشتعالية.
  2. تستخدم كمحرض اشتعالي في أسفل الخراطيش أو ظروف المدافع.
- الرطوبة:شرهة جداً للرطوبة بسبب النترات.
- الحساسية: غير حساسة قابلة للاشتعال.
- عيوبه: 1. الحرارة العالية.
  2. يعطي دخان أبيض كثيف.
  3. يترك أثر كبير (أوساخ).
- يمكن التحكم بسرعة اشتعاله عن طريق:
  نقاوة المواد – طريقة التحضير – الكميات الموضوعة – نعومة حبيبات المنتج (أكبر عامل للتحكم).

التجربة العملية: ((الطريقة المثالية لخلط المواد))

١. دراسة خصائص المواد الداخلة وضمان عدم تفاعلها.
٢. إزالة الرطوبة من المواد القابلة للرطوبة وتتم بالتحميص أو بتعريضها لأشعة الشمس أو ... إلخ حسب المادة.
٣. طحن المواد ، كل مادة على حدى مع مراعاة المادة ونوع المطحنة "نعومة".
٤. غربلة المواد كل مادة لوحدها "تجانس"
٥. خلط المواد مع بعضها مع مراعاة عدم الاحتكاك والشرارة.
٦. غربلة مرة أخرى.
٧. الكبح الجيد للحصول عل أقوى فاعلية.

وطريقة تحضير البارود الأسود تكون باتباع الخطوات السابقة :

على البارد

الموادالمطلوبة	نترات البوتاسيوم	زهرة الكبريت	كربون
الكميات	22.5 غ	3 غ	4.5 غ
التركيز	كلما كانت نقية كلما كان البارود أفضل		

على الساخن (وهي الأفضل)

الموادالمطلوبة	نترات البوتاسيوم	زهرة الكبريت	كربون	إيثانول	ماء مقطر
الكميات	22.5 غ	3 غ	4.5 غ	64 ملل	15 ملل
التركيز	كلما كانت نقية كلما كان البارود أفضل			مركز	—

- بعدما ننتهي من الخطوات على البارد نضع الخليط فوق الماء المقطر ونسخن عدة دقائق حتى يخرج فقاعات ثم نطفئ النار ونضع الإيثانول فوق الخليط ونحركه ثم نجففه لينتج عندنا (البارود الأسود).

المحاضرة السادسة عشر

تحضير مادة نترات الأمونيوم

المواد الداخلة في التحضير:

١. بيكربونات الأمونيوم: بودرة بيضاء ، رائحتها كريهة كرائحة البول ، يذوب في الماء ، وتستخدم كخميرة برازق.
أو هيدروكسيد الأمونيوم: هي الأمونيا أو النشادر ، يتم استخلاصها من البول بتبخيره حتى يبقى 10% منه ثم يجفف.
أو كبريتات الأمونيوم: عبارة عن سماد.
أو كربونات الأمونيوم.

٢. حمض النتريك.

❖ خصائص حمض النتريك:

- الصيغة الكيميائية: HNO_3.
- الأسماء الأخرى: حمض الآزوت أو حمض ملح بيتر.
- الشكل والمظهر: سائل أكثر لزوجة من الماء وأقل بكثير من حمض الكبريتيك ، وموجود على ثلاثة أشكال:
  - ✓ مخبري: سائل شفاف نقي يصل تركيزه إلى 100% ومن الصعب تحصيله.
  - ✓ في الصناعات اليدوية: سائل أصفر أو أحمر أو برتقالي (بحسب لون الشوائب الموجودة داخله) قد يصل تركيزه حتى 100%.
    - كلما كان التركيز فوق 70% يميل اللون إلى الصفار أكثر-
  - ✓ التجاري: سائل شفاف تركيزه دون الـ 60%
    وغالباً ما يكون بين 45 – 55%.
- التعرف عليه: أبخرته صفراء اللون ورائحته مميزة جداً جداً.

للتعرف على حمض النتريك المخفف يتم إضافة سلك نحاسي عليه فيبدأ بالتفاعل وتتشكل طبقة خضراء فوقه وينتج أبخرة صفراء أو حمراء أو برتقالي.

- الاستخدام المدني: عند ورشات صياغة الذهب ، في معامل الأسمدة ، في صناعة الألواح الفوتوغرافية.
- الذائبية: يذوب في الماء.
- نقطة الغليان: 83° — 86°.
- نقطة التجمّد: - 42°.
- الكثافة: 1.52 غ/سم³.
- تأثير الضوء وأشعة الشمس: يتخرب بشكل كبير.
- التفاعل مع المعادن: يتفاعل مع جميع المعادن ما عدا الذهب و الكروم الصافي (الستانلستيل عيار 316 L).
- النقل والتخزين: يخزن في أوعية زجاجية عاتمة أو كروم عاتم في مكان بارد.
- المخاطر: مادة آكلة قوية C.
  مادة مؤكسدة قوية O.
  - ✓ إذا وقع على أغشية الجلد فإنه يسبب حروق حادة مباشرة.
  - ✓ إذا وقع على مواد قابلة للاشتعال يشعلها مباشرة.
  - ✓ أبخرته سامة جداً وهي قابلة للاحتراق وتسبب سرطانات وعقم.
- الأمان: يشطف الجسم الذي يقع عليه حمض النتريك بالماء الكثير وعند العمل يجب مراعاة: حمام بعد العمل – شرب حليب بشكل يومي – تغطية الجلد بالكامل وارتداء الكمامات.
- التبخّر: شديد التبخّر.
- السميّة: شديد السميّة.

خصائص المادة المستخرجة (نترات الأمونيوم):

- الصيغة الكيميائية: NH_4NO_3.
- تعريفها: مادة متفجرة خاملة.
- الأسماء الأخرى: سماد زراعي.
- الاستخدام المدني: سماد زراعي في الصيدليات الزراعية يجب مراعاة أن تكون النترجة فيه بين 29 و 35 % حتى يكون متفجر.
- الشكل والمظهر: عبارة عن بلورات بيضاء اللون ، تجارياً: كرات صغيرة بيضاء.
- الذائبية: يذوب في الماء ويذوب في الكحول الإيثيلي والمثيلي.

- نقطة الغليان: 210° وعندها يبدأ بالتفكك وينطلق غاز الضحك (سام جداً).
- درجة حرارة الانفجار: 400°.
- درجة حرارة الانصهار: 169°.
- الكثافة: 1.72 غ/سم^3.
- التفاعل مع المعادن: لا يتفاعل مع المعادن .
- الرطوبة: لديها قدرة عالية على امتصاص الرطوبة من الهواء.
- السرعة الانفجارية: 5000 ــ 6000 م/ثا.

التجربة العملية: (باستخدام بيكربونات الأمونيوم)

١. يتم إضافة البيكربونات على حمض النتريك (أي تركيز يصلح) مع التحريك حتى يصبح المحلول معتدل PH=7 أو حتى يصلح المحلول لمرحلة عدم وجود تفاعلات عند الإضافة عنها نتوقف.
٢. نلاحظ بعدها أن الوعاء يحتوي على محلول كالماء:
وهو عبارة عن نترات أمونيوم مذابة بالماء.
نجفف الماء فنحصل على نترات أمونيوم نقية N:35.

جدول كثافة النتريك

Nitric Acid Solutions in Water												
HNO3	Temperature in degrees Centigrade (°C)											
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C
Concentration (% Weight)	Density (kg/L)											
1	1.0058	1.00572	1.00534	1.00464	1.00364	1.00241	1.0009	0.9973	0.9931	0.9882	0.9767	0.9632
2	1.0117	1.01149	1.01099	1.01018	1.00909	1.00778	1.0061	1.0025	0.9982	0.9932	0.9816	0.9681
3	1.0176	1.0173	1.01668	1.01576	1.01457	1.01318	1.0114	1.0077	1.0033	0.9982	0.9865	0.973
4	1.0236	1.02315	1.0224	1.02137	1.02008	1.01861	1.0168	1.0129	1.0084	1.0033	0.9915	0.9779
5	1.0296	1.02904	1.02816	1.02702	1.02563	1.02408	1.0222	1.0182	1.0136	1.0084	0.9965	0.9829
6	1.0357	1.03497	1.03397	1.03272	1.03122	1.02958	1.0277	1.0235	1.0188	1.0136	1.0015	0.9879
7	1.0418	1.041	1.0399	1.0385	1.0369	1.0352	1.0333	1.0289	1.0241	1.0188	1.0066	0.9929
8	1.048	1.0471	1.0458	1.0443	1.0427	1.0409	1.0389	1.0344	1.0295	1.0241	1.0117	0.998
9	1.0543	1.0532	1.0518	1.0502	1.0485	1.0466	1.0446	1.0399	1.0349	1.0294	1.0169	1.0032
10	1.0606	1.0594	1.0578	1.0561	1.0543	1.0523	1.0503	1.0455	1.0403	1.0347	1.0221	1.0083
11	1.0669	1.0656	1.0639	1.0621	1.0602	1.0581	1.056	1.0511	1.0458	1.0401	1.0273	1.0134
12	1.0733	1.0718	1.07	1.0681	1.0661	1.064	1.0618	1.0567	1.0513	1.0455	1.0326	1.0186
13	1.0797	1.0781	1.0762	1.0742	1.0721	1.0699	1.0676	1.0624	1.0568	1.0509	1.0379	1.0238
14	1.0862	1.0845	1.0824	1.0803	1.0781	1.0758	1.0735	1.0681	1.0624	1.0564	1.0432	1.0289
15	1.0927	1.0909	1.0887	1.0865	1.0842	1.0818	1.0794	1.0739	1.068	1.0619	1.0485	1.0341
16	1.0992	1.0973	1.095	1.0927	1.0903	1.0879	1.0854	1.0797	1.0737	1.0675	1.0538	1.0393
17	1.1057	1.1038	1.1014	1.0989	1.0964	1.094	1.0914	1.0855	1.0794	1.0731	1.0592	1.0444
18	1.1123	1.1103	1.1078	1.1052	1.1026	1.1001	1.0974	1.0913	1.0851	1.0787	1.0646	1.0496
19	1.1189	1.1168	1.1142	1.1115	1.1088	1.1062	1.1034	1.0972	1.0908	1.0843	1.07	1.0547
20	1.1255	1.1234	1.1206	1.1178	1.115	1.1123	1.1094	1.1031	1.0966	1.0899	1.0754	1.0598
21	1.1322	1.13	1.1271	1.1242	1.1213	1.1185	1.1155	1.109	1.1024	1.0956	1.0808	1.065
22	1.1389	1.1366	1.1336	1.1306	1.1276	1.1247	1.1217	1.115	1.1083	1.1013	1.0862	1.0701
23	1.1457	1.1433	1.1402	1.1371	1.134	1.131	1.128	1.121	1.1142	1.107	1.0917	1.0753
24	1.1525	1.1501	1.1469	1.1437	1.1404	1.1374	1.1343	1.1271	1.1201	1.1127	1.0972	1.0805
25	1.1594	1.1569	1.1536	1.1503	1.1469	1.1438	1.1406	1.1332	1.126	1.1185	1.1027	1.0857

26	1.1663	1.1638	1.1603	1.1569	1.1534	1.1502	1.1469	1.1394	1.132	1.1244	1.1083	1.091
27	1.1733	1.1707	1.167	1.1635	1.16	1.1566	1.1533	1.1456	1.1381	1.1303	1.1139	1.0963
28	1.1803	1.1777	1.1738	1.1702	1.1666	1.1631	1.1597	1.1519	1.1442	1.1362	1.1195	1.1016
29	1.1874	1.1847	1.1807	1.177	1.1733	1.1697	1.1662	1.1582	1.1503	1.1422	1.1251	1.1069
30	1.1945	1.1917	1.1876	1.1838	1.18	1.1763	1.1727	1.1645	1.1564	1.1482	1.1307	1.1122
31	1.2016	1.1988	1.1945	1.1906	1.1867	1.1829	1.1792	1.1708	1.1625	1.1542	1.1363	1.1175
32	1.2088	1.2059	1.2014	1.1974	1.1934	1.1896	1.1857	1.1772	1.1687	1.1602	1.1419	1.1228
33	1.216	1.2131	1.2084	1.2043	1.2002	1.1963	1.1922	1.1836	1.1749	1.1662	1.1476	1.1281
34	1.2233	1.2203	1.2155	1.2113	1.2071	1.203	1.1988	1.1901	1.1812	1.1723	1.1533	1.1335
35	1.2306	1.2275	1.2227	1.2183	1.214	1.2098	1.2055	1.1966	1.1876	1.1784	1.1591	1.139
36	1.2375	1.2344	1.294	1.2249	1.2205	1.2163	1.2119	1.2028	1.1936	1.1842	1.1645	1.144
37	1.2444	1.2412	1.2361	1.2315	1.227	1.2227	1.2182	1.2089	1.1995	1.1899	1.1699	1.149
38	1.2513	1.2479	1.2428	1.2381	1.2335	1.2291	1.2245	1.215	1.2054	1.1956	1.1752	1.154
39	1.2581	1.2546	1.2494	1.2446	1.2399	1.2354	1.2308	1.221	1.2112	1.2013	1.1805	1.1589
40	1.2649	1.2613	1.256	1.2511	1.2463	1.2417	1.237	1.227	1.217	1.2069	1.1858	1.1638
41	1.2717	1.268	1.2626	1.2576	1.2527	1.248	1.2432	1.233	1.2229	1.2126	1.1911	1.1687
42	1.2786	1.2747	1.2692	1.2641	1.2591	1.2543	1.2494	1.239	1.2287	1.2182	1.1963	1.1735
43	1.2854	1.2814	1.2758	1.2706	1.2655	1.2606	1.2556	1.245	1.2345	1.2238	1.2015	1.1783
44	1.2922	1.288	1.2824	1.2771	1.2719	1.2669	1.2618	1.251	1.2403	1.2294	1.2067	1.1831
45	1.299	1.2947	1.289	1.2836	1.2783	1.2732	1.268	1.257	1.2461	1.235	1.2119	1.1879
46	1.3058	1.3014	1.2955	1.2901	1.2847	1.2795	1.2742	1.263	1.2519	1.2406	1.2171	1.1927
47	1.3126	1.308	1.3021	1.2966	1.2911	1.2858	1.2804	1.269	1.2577	1.2462	1.2223	1.1976
48	1.3194	1.3147	1.3087	1.3031	1.2975	1.2921	1.2867	1.275	1.2635	1.2518	1.2275	1.2024
49	1.3263	1.3214	1.3153	1.3096	1.304	1.2984	1.2929	1.2811	1.2693	1.2575	1.2328	1.2073
50	1.3327	1.3277	1.3215	1.3157	1.31	1.3043	1.2987	1.2867	1.2748	1.2628	1.2377	1.2118

51	1.3391	1.3339	1.3277	1.3218	1.316	1.3102	1.3045	1.2923	1.2802	1.268	1.2425	1.2163
52	1.3454	1.3401	1.3338	1.3278	1.3219	1.316	1.3102	1.2978	1.2856	1.2731	1.2473	1.2208
53	1.3517	1.3462	1.3399	1.3338	1.3278	1.3218	1.3159	1.3033	1.2909	1.2782	1.2521	1.2252
54	1.3579	1.3523	1.3459	1.3397	1.3336	1.3275	1.3215	1.3087	1.2961	1.2833	1.2568	1.2296
55	1.364	1.3583	1.3518	1.3455	1.3393	1.3331	1.327	1.3141	1.3013	1.2883	1.2615	1.2339
56	1.37	1.3642	1.3576	1.3512	1.3449	1.3386	1.3324	1.3194	1.3064	1.2932	1.2661	1.2382
57	1.3759	1.37	1.3634	1.3569	1.3505	1.3441	1.3377	1.3246	1.3114	1.2981	1.2706	1.2424
58	1.3818	1.3757	1.3691	1.3625	1.356	1.3495	1.343	1.3298	1.3164	1.3029	1.2751	1.2466
59	1.3875	1.3813	1.3747	1.368	1.3614	1.3548	1.3482	1.3348	1.3213	1.3077	1.2795	1.2507
60	1.3931	1.3868	1.3801	1.3734	1.3667	1.36	1.3533	1.3398	1.3261	1.3124	1.2839	1.2547
61	1.3986	1.3922	1.3855	1.3787	1.3719	1.3651	1.3583	1.3447	1.3308	1.3169	1.2881	1.2587
62	1.4039	1.3975	1.3907	1.3838	1.3769	1.37	1.3632	1.3494	1.3354	1.3213	1.2922	1.2625
63	1.4091	1.4027	1.3958	1.3888	1.3818	1.3748	1.3679	1.354	1.3398	1.3255	1.2962	1.2661
64		1.4078	1.4007	1.3936	1.3866	1.3795	1.3725					
65		1.4128	1.4055	1.3984	1.3913	1.3841	1.377					
66		1.4177	1.4103	1.4031	1.3959	1.3887	1.3814					
67		1.4224	1.415	1.4077	1.4004	1.3932	1.3857					
68		1.4271	1.4196	1.4122	1.4048	1.3976	1.39					
69		1.4317	1.4241	1.4166	1.4091	1.4019	1.3942					
70		1.4362	1.4285	1.421	1.4134	1.4061	1.3983					
71		1.4406	1.4328	1.4252	1.4176	1.4102	1.4023					
72		1.4449	1.4371	1.4294	1.4218	1.4142	1.4063					
73		1.4491	1.4413	1.4335	1.4258	1.4182	1.4103					
74		1.4532	1.4454	1.4376	1.4298	1.4221	1.4142					
75		1.4573	1.4494	1.4415	1.4337	1.4259	1.418					

76		1.4613	1.4533	1.4454	1.4375	1.4296	1.4217					
77		1.4652	1.4572	1.4492	1.4413	1.4333	1.4253					
78		1.469	1.461	1.4529	1.445	1.4369	1.4288					
79		1.4727	1.4647	1.4565	1.4486	1.4404	1.4323					
80		1.4764	1.4683	1.4601	1.4521	1.4439	1.4357					
81		1.48	1.4718	1.4636	1.4555	1.4473	1.4391					
82		1.4835	1.4753	1.467	1.4589	1.4507	1.4424					
83		1.4869	1.4787	1.4704	1.4622	1.454	1.4456					
84		1.4903	1.482	1.4737	1.4655	1.4572	1.4487					
85		1.4936	1.4852	1.4769	1.4686	1.4603	1.4518					
86		1.4968	1.4883	1.4799	1.4716	1.4633	1.4548					
87		1.4999	1.4913	1.4829	1.4745	1.4662	1.4577					
88		1.5029	1.4942	1.4858	1.4773	1.469	1.4605					
89		1.5058	1.497	1.4885	1.48	1.4716	1.4631					
90		1.5085	1.4997	1.4911	1.4826	1.4741	1.4656					
91		1.5111	1.5023	1.4936	1.485	1.4766	1.4681					
92		1.5136	1.5048	1.496	1.4873	1.4789	1.4704					
93		1.5156	1.5068	1.4979	1.4892	1.4807	1.4722					
94		1.5177	1.5088	1.4999	1.4912	1.4826	1.4741					
95		1.5198	1.5109	1.5019	1.4932	1.4846	1.4761					
96		1.522	1.513	1.504	1.4952	1.4867	1.4781					
97		1.5244	1.5152	1.5062	1.4974	1.4889	1.4802					
98		1.5278	1.5187	1.5096	1.5008	1.4922	1.4835					
99		1.5327	1.5235	1.5144	1.5056	1.4969	1.4881					
100		1.5402	1.531	1.5217	1.5129	1.504	1.4952					

اللهم ارزقنا الإخلاص والصدق فى القول والعمل وارزقنا خشيتك فى الغيب والشهادة يا ارحم الراحمين

نسأل الله العظيم ان يفيد هذه الأمة بهذا العمل

والحمد لله رب العالمين

لاتنسونا من صالح دعائكم